SENSOREN & SYSTEME

Kompetenz in Wegmessung

MICRO-EPSILON

INSTRUCTION MANUAL

MICRO EPSILON

Berührungslose Wegmessung

Betriebsanleitung optoNCDT 2401/2402

MICRO-EPSILON
MESSTECHNIK
GmbH & Co. KG
Königbacher Strasse 15

D-94496 Ortenburg

Tel. 0 85 42/1 68-0
Fax 0 85 42/1 68-90
e-mail info@micro-epsilon.de
www.micro-epsilon.de

CE

Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001: 2008

V1.2

Inhalt

1. Sicherheit 5
1.1 Verwendete Zeichen 5
1.2 Warnhinweise 5
1.3 Hinweise zur CE-Kennzeichnung 5
1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung 6
1.5 Bestimmungsgemäßes Umfeld 6
2. Funktionsprinzip, Technische Daten 7
2.1 Kurzbeschreibung 7
2.2 Messprinzip 8
2.3 Begriffsdefinition 8
2.4 Betriebsarten 8
2.5 Sensor 9
2.6 Bedienelemente Controller 9
2.7 Lichtquelle 10
2.8 Technische Daten IFS2401 10
2.9 Technische Daten IFS2402 11
3. Lieferung 12
3.1 Lieferumfang 12
3.2 Lagerung 12
4. Montage 12
4.1 Befestigung und Abmessungen der Sensoren 13
4.1.1 Messbereichsanfang 15
4.1.2 Umfangsklemmung 15
4.2 Sensorkabel 16
4.3 Abmessungen Controller 17
4.4 Elektrische Anschlüsse 17
4.4.1 Versorgungsspannung 17
4.4.2 RS232/RS422-Schnittstelle 17
4.4.3 USB-Schnittstelle 18
4.4.4 Analogausgang 18
4.4.5 Synchronisation 18
4.4.6 Digital I/O, Encoder 19
5. Betrieb 21
5.1 Inbetriebnahme 21
5.2 Wegmessung 21
5.3 Dickenmessung 21
5.4 Erfassung des Dunkelsignals 22
5.5 Analogausgang 22
5.6 Einstellen der Lichtquellenhelligkeit 23
5.7 Einstellen der Messrate 23
5.8 Lichtintensität 23
5.9 Synchronisierte Controller- und Encoderdaten 24
5.10 Triggerung 24
5.10.1 Triggerart 24
5.10.2 Triggereingang 24
5.10.3 Start-Triggerung 25
5.10.4 Pegel-Triggerung 25
5.10.5 Flanken-Triggerung 25
5.10.6 Latch-Triggerung 26
5.10.7 Software-Trigger 26
5.10.8 Maximale Triggerfrequenz 26
5.11 Zeitverhalten Controller 27
5.12 Double Frequency 28
6. Serielle Schnittstelle 30
6.1 Datenformat 31
6.2 Befehlsaufbau 32

6.3 Datenübertragungsformat ... 32
6.3.1 ASCII ... 32
6.3.2 Binär ... 33
6.4 Auswahl der zu übertragenden Daten ... 34
6.4.1 Datenarten ... 34
6.4.2 Bedeutung der Daten ... 34
6.4.3 Datenauswahl ... 35
6.5 Daten dekodieren ... 35
6.5.1 Betriebsart Wegmessung ... 35
6.5.2 Betriebsart Dickenmessung ... 35
6.5.3 Umwandlung der Schwerpunkt-Daten ... 36
6.5.4 Umwandlung der Status-Daten ... 36
6.6 Steuerbefehle ... 37
6.6.1 Sensorauswahl ... 37
6.6.2 Messrate ... 37
6.6.3 Weg- und Dickenmessung ... 39
6.6.4 Analogausgang ... 39
6.6.5 Dunkelsignal ... 40
6.6.6 Schnelles Dunkelsignal ... 40
6.6.7 Brechungsindex ... 41
6.6.8 Lichtquellenhelligkeit ... 41
6.6.9 Mittelwertbildung ... 41
6.6.10 Spektralmittelwertbildung ... 42
6.6.11 Messwert halten ... 42
6.6.12 Triggerfunktionen ... 42
6.6.13 Abruf Controllerkonfiguration ... 44
6.6.14 Erfassungsschwelle ... 45
6.6.15 Lichtquellentest ... 46
6.6.16 Automatische Dunkelsignalmessung ... 46
6.6.17 Automatische Lichtquellenhelligkeit ... 46
6.6.18 Erstes Signalmaximum ... 47
6.6.19 Automatische Erkennung einer Fehlfunktion ... 49
6.6.20 Controllerkonfiguration speichern ... 49
6.6.21 Seriennummer, Softwareversion ... 49
6.6.22 Reset Encoderzähler ... 49
6.6.23 Nullpunktsetzung ... 50
6.6.24 Fehlendes Signal Dickenmessung ... 50
6.6.25 Auswahl Lichtquelle ... 51
6.6.26 Double Frequency einschalten ... 51
6.6.27 Frequenzen für Double Frequency festlegen ... 51
6.6.28 Intensität bei Double Frequency ... 51
6.7 Befehlsübersicht ... 52
6.8 HyperTerminal ... 54
7. IFD2401 Tool ... 55
7.1 Vorbereitung Messbetrieb ... 55
7.2 Installation ... 55
7.3 Arbeiten mit IFD2401 Tool ... 57
7.3.1 Elemente der Hauptansicht ... 57
7.3.2 Interface - Sensorschnittstelle ... 57
7.3.3 CCD ... 58
7.3.4 Abstandsmessung ... 58
7.3.5 Dickenmessung ... 58
8. Haftung für Sachmängel ... 59
9. Außerbetriebnahme, Entsorgung ... 59
10. Fehlerbehebung ... 60
11. Werkseinstellung wiederherstellen ... 61
12. Wartung ... 61

1. Sicherheit

Die Systemhandhabung setzt die Kenntnis der Betriebsanleitung voraus.

1.1 Verwendete Zeichen

In dieser Betriebsanleitung werden folgende Bezeichnungen verwendet:

	GEFAHR!	- unmittelbare Gefahr
	WARNUNG!	- möglicherweise gefährliche Situation
	WICHTIG!	- Anwendungstipps und Informationen

1.2 Warnhinweise

- Stöße und Schläge auf Controller/Sensor vermeiden
  > Beschädigung oder Zerstörung des Sensors und/oder des Controllers

- Spannungsversorgung muss nach den Sicherheitsvorschriften für elektrische Betriebsmittel angeschlossen werden.
  > Beschädigung oder Zerstörung des Controllers

- Kabel vor Beschädigung schützen
  > Ausfall des Messgerätes

- Enden des Sensorkabels (Lichtwellenleiter) vor Verschmutzung schützen
  > Ausfall des Messgerätes

- Sensor nur an Controller mit gleicher Seriennummer betreiben
  > Verlust der spezifizierten techn. Daten

1.3 Hinweise zur CE-Kennzeichnung

Für das Mess-System optoNCDT Serie 2401/2402 gilt: EMV Richtlinie 2004/108/EG

Produkte, die das CE-Kennzeichen tragen, erfüllen die Anforderungen der EMV-Richtlinie 2004/108/EG „Elektromagnetische Verträglichkeit“ und die dort aufgeführten harmonisierten europäischen Normen (EN).
Die EU-Konformitätserklärung wird gemäß der EU-Richtlinie, Artikel 10, für die zuständige Behörde zur Verfügung gehalten bei

MICRO-EPSILON MESSTECHNIK -
GmbH & Co KG
Königbacher Straße 15
94496 Ortenburg

Das Mess-System ist ausgelegt für den Einsatz im Industriebereich und erfüllt die Anforderungen gemäß den Normen
- EN 61000-6-3: 2007
- EN 61000-6-2: 2005

Das Mess-System erfüllt die Anforderungen, wenn bei Installation und Betrieb die in der Betriebsanleitung beschriebenen Richtlinien eingehalten werden.

1.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

- Das Messsystem Serie 2401/2402 ist für den Einsatz im Industrie- und Laborbereich konzipiert.

- Es wird eingesetzt zur
  - Weg-, Abstands-, Profil-, Dicken- und Oberflächenmessung
  - Qualitätsüberwachung und Dimensionsprüfung

- Das Messsystem darf nur innerhalb der in den technischen Daten angegebenen Werte betrieben werden (siehe Kap. 2.8, 2.9).

- Es ist so einzusetzen, dass bei Fehlfunktionen oder Totalausfall des Sensors keine Personen gefährdet oder Maschinen beschädigt werden.

- Bei sicherheitsbezogenener Anwendung sind zusätzlich Vorkehrungen für die Sicherheit und zur Schadensverhütung zu treffen.

1.5 Bestimmungsgemäßes Umfeld

- Schutzart Sensor: IP40 (gilt nur bei angeschlossenem Sensorkabel)

- Schutzart Controller: IP40

- Der Schutzgrad gilt nicht für optische Eingänge, da deren Verschmutzung zur Beeinträchtigung oder dem Ausfall der Funktion führt.

- Betriebstemperatur: 10 ... 50 °C

- Lagertemperatur: -30 ... 70 °C

- Luftfeuchtigkeit: 5 - 95 % (nicht kondensierend)

- Umgebungsdruck: Atmosphärendruck

- EMV: Gemäß EN 61 000-6-3: 2007
  EN 61 000-6-2: 2005

WICHTIG!

Die Schutzart ist beschränkt auf Wasser (keine Bohremulsionen o.ä.)!

2. Funktionsprinzip, Technische Daten

2.1 Kurzbeschreibung

Das Messsystem optoNCDT2401/2402 besteht aus einem Sensor und einem Controller, die über ein Lichtwellenleiter-Sensorkabel miteinander verbunden sind.

Der Sensor ist völlig passiv, da er keine Wärmequellen oder beweglichen Teile beinhaltet. Dadurch wird eine wärmebedingte Ausdehnung vermieden, durch die die Genauigkeit des Messverfahrens beeinträchtigt werden könnte.

Bei der Handhabung des Sensorkabels, das den Sensor mit dem Controller verbindet, ist eine Reihe von Vorsichtsmaßnahmen erforderlich: so sollte es beispielsweise vermieden werden, das Lichtwellenleiterkabel um einen Biegeradius von kleiner als 30 mm zu biegen. Darüber hinaus muss der Bediener sicherstellen, dass die Enden des Sensorkabels stets entweder mit dem Sensor und dem Controller verbunden sind oder mit den dazugehörigen Schutzkappen versehen sind, um jegliche Möglichkeit einer Verunreinigung der Lichtwellenleiterspitzen auszuschließen.

Der Controller enthält eine LED-Lichtquelle, wandelt die vom Sensor erhaltenen Lichtsignale um, berechnet Abstandswerte über den integrierten DSP-Prozessor und dient zur Datenübertragung über die RS232- und USB-Schnittstelle bzw. die 0-10 V Analogschnittstelle.

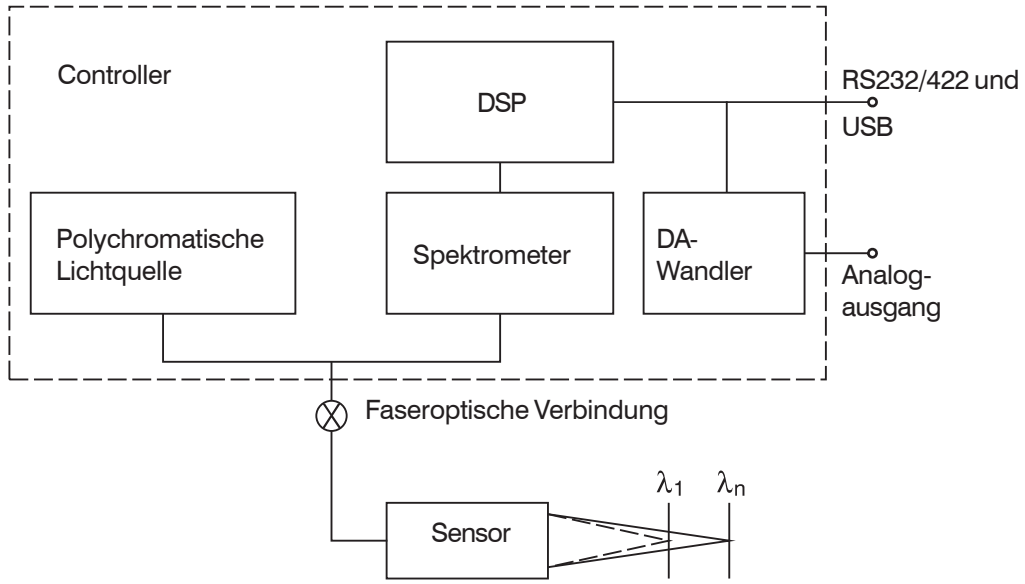


Abb. 2.1: Blockschaltbild optoNCDT 2401/2402

2.2 Messprinzip

Polychromatisches Licht (Weißlicht) wird durch eine Aneinanderreihung von Linsen auf die Messobjektoberfläche gestrahlt. Die Linsen sind so angeordnet, dass durch kontrollierte chromatische Abweichung das Licht in monochromatische Spektren zerteilt wird, wobei durch vorherige Kalibrierung jeder Wellenlänge ein bestimmter Weg zugeteilt wird. Das von der Messobjektoberfläche reflektierte Licht wird über optische Anordnung auf die Empfangsoptik geleitet, auf der die spektralen Veränderungen erkannt und aufbereitet werden.

Dieses einzigartige Messprinzip erlaubt es Anwendungen hochpräzise zu messen. Es können sowohl diffuse als auch spiegelnde Oberflächen erfasst werden. Bei transparenten Schicht-Materialien kann neben der Wegmessung eine direkte Dickenmessung erfolgen. Da Sender und Empfänger in einer Achse angeordnet sind, werden Abschattungen vermieden.

Aufgrund der hervorragenden Auflösung und des geringen Lichtfleckdurchmessers können Oberflächenstrukturen gemessen werden. Zu beachten ist jedoch, dass Messwertabweichungen auftreten können, sobald die Struktur in der Größenordnung des Lichtfleckdurchmessers liegt oder die zulässige Verkippung an Strukturen, z.B. Drehrille, überschritten wird.

WICHTIG!

Sensor und Controller bilden eine Einheit.

2.3 Begriffsdefinition

MBA Messbereichsanfang. Minimaler Abstand zwischen Sensorstirnfläche und Messobjekt
MBM Messbereichsmitte
MBE Messbereichsende (Messbereichsanfang + Messbereich). Maximaler Abstand zwischen Sensorstirnfläche und Messobjekt.
MB Messbereich

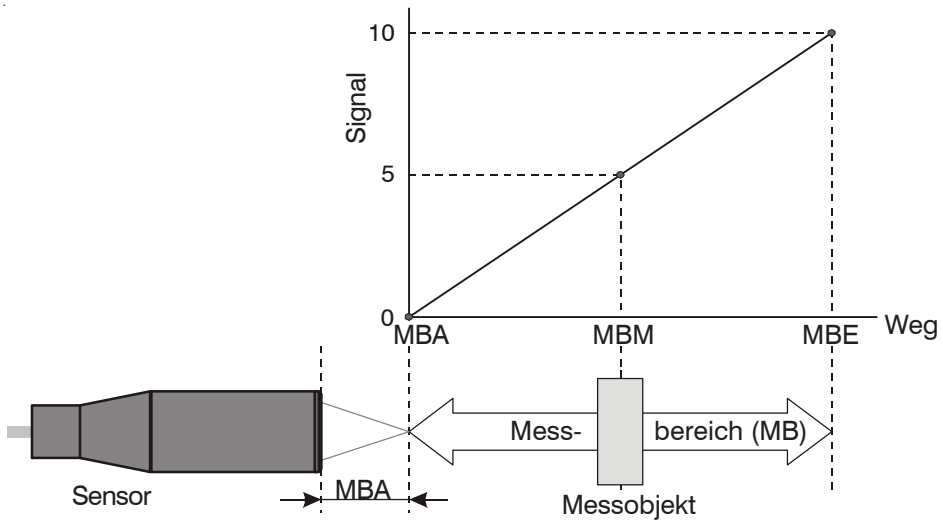


Abb. 2.2: Messbereich und Ausgangssignal am Controller

2.4 Betriebsarten

- Messung von Profilen oder Oberflächentopographien in Kombination des Sensors mit einer 3D Messstation;
- Messung von Oberflächenreflexionen, der Sensor verhält sich wie ein Mikroskop, bietet jedoch den Vorteil einer größeren Feldtiefe;
- Dickenmessung von transparenten Materialien (über einen Bereich von wenigen Zehntel Mikrometer bis mehrere Millimeter).

2.5 Sensor

Der Controller kann mit bis zu 20 unterschiedlichen Sensoren betrieben werden. Die dazu erforderlichen Kalibriertabellen sind im Controller hinterlegt. Der Sensor ist ein passives Element im Messsystem: Er enthält weder bewegliche noch wärmeerzeugende Bauteile. Dies verhindert eine thermische Ausdehnung im Sensor, die die Messgenauigkeit beeinflussen könnte.

WICHTIG!

Enden des Sensorkabels (Lichtwellenleiter) und Linse des Sensors vor Verschmutzung schützen.

2.6 Bedienelemente Controller

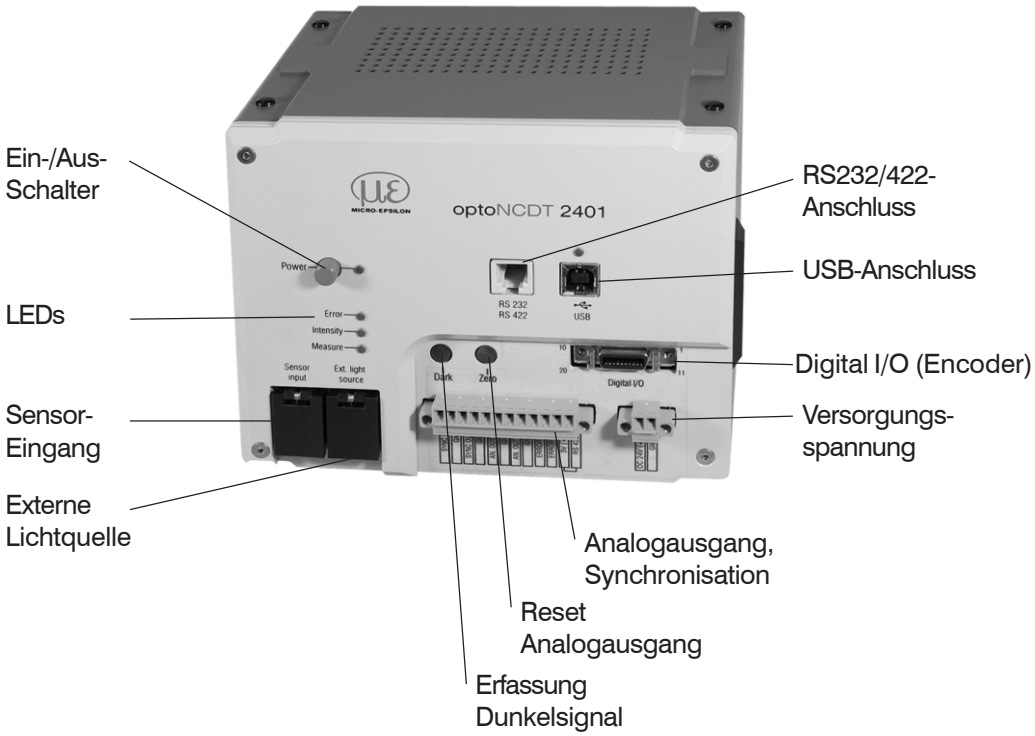


Abb. 2.3: Frontansicht Controller

LED's am Controller

Error	☀	Rot	Lichtquellentest fehlgeschlagen	
	☀	Orange	Datenüberlauf, Daten nicht auswertbar	
	○	Aus	Kein Fehler	
			Betriebsart: single frequency	Betriebsart: double frequency
Intensity	○	Aus	Kein Signal	Kein Signal
	☀	Rot	Signal in Sättigung	Signal in Sättigung für beide Frequenzen
	☀	Grün	Signal in Ordnung	Signal in Ordnung
	☀	Orange	Signal zu gering	Keine Bedeutung
Measure	○	Aus	Kein Messobjekt vorhanden oder außerhalb des Messbereichs	
	☀	Grün	Messobjekt in der Nähe von Messbereichsmitte (zw. 15 und 85 % d.M.)	
	☀	Orange	Messobjekt in der Nähe von Messbereichsanfang oder -ende (zw. 0 und 15 % d.M. bzw. 85 und 100 % d.M.)	

2.7 Lichtquelle

Der Controller enthält eine LED als interne Lichtquelle. Eine externe Lichtquelle kann am Eingang "Externe Lichtquelle", siehe Abb. 2.3, angeschlossen werden.

	LED	Halogen	Xenon
Typ	Intern	Extern	Extern
Messbereich	Normal	Erweitert	Normal
Einstellung Helligkeit	Steuerkommando	Nein	Hardware

Der Controller ist mit einem automatischen Test der Lichtquelle ausgestattet. Die LED "Error" am Controller wechselt auf rot, wenn die LED oder die Lampe ausgetauscht werden soll. Sie können den Lichtquellentest durch einen Softwarebefehl, siehe Kap. 6.6.17, ein- bzw. ausschalten.

2.8 Technische Daten IFS2401

Modell (Standardausführung)		**IFS 2401-0,12**	**IFS 2401-0,4**	**IFS 2401-1**	**IFS 2401-3**	**IFS 2401-10**	**IFS 2400-10**	**IFS 2400-20(01)**	**IFS 2400-24**	**IFS 2401-25**
Messbereich	mm	0,12	0,3	1	3	10	8.5	20	24	22
Messbereichsanfang	mm (ca.)	3,4	10,5	10,0	16.3	27,0	67,0	63	213	20,2
Lichtfleckdurchmesser	µm	7	10	10	25	50	50	100	100	100
Linearität	µm	0,12	0,3	0,5	1,5	5	5	2,8	12	11
	% d.M.	≤ ± **0,1**		≤ ± **0,05**				≤ ± **0,014**	≤ ± **0,05**	
Auflösung	µm	~0,005	0,012	0,04	0,12	0,4	0,4	0,7	~1	~0,9
	% d.M.	**0,004**					**0,005**	**0,003**	**0,004**	
Gewicht	Sensor	0,20 kg	0,22 kg	0,22 kg	0,16 kg	0,19 kg	0,68 kg	3,0 kg	0,52 kg	0,19 kg
	Sensor+MA 2400	0,38 kg	0,40 kg	0,40 kg	0,34 kg	0,37 kg	0,90 kg	***	0,76 kg	0,37 kg
Max. zulässiger Reflexionswinkel in direkter Reflexion		± 43 °	± 28 °	± 27 °	± 22 °	± 14 °	± 14 °	± 20 °	± 5 °	± 8,5 °
Messrate		**einstellbar von 100 Hz bis 2000 Hz**								
Zulässiges Fremdlicht		30.000 lx								
Lichtquelle		LED								
Schutzgrad (Sensor/Controller)		IP 40								
Temperaturstabilität (Sensor)		0,01 % d.M. / °C								
Betriebstemperatur		+10 bis +50 °C								
Lagertemperatur		-30 °C bis 70 °C								
Ausgang		2x 0 - 10 V (15 Bit) / RS 232 / RS 422 / USB 2.0								
Versorgung		24 VDC								
Sensorkabel (Lichtwellenleiter)		Standard 3 m Option bis 50 m Biegeradius: 30 mm (statisch), 40 mm (dynamisch)								
Controller	Abmessungen	(LxBxH): 111,5 x 168 x 138 mm								
	Funktionen	Bedientastatur, triggerbar, synchronisierbar, Speichermöglichkeit 20 unterschiedlicher Sensorkennlinien								
Elektromagnetische Verträglichkeit		gemäß EN 61000-6-3: 2007 und EN 61000-6-2: 2005								

d. M. = des Messbereichs
Alle Daten ausgehend von konstanter Raumtemperatur bei Messung auf planparalleles Prüfglas in Direktreflektion

2.9 Technische Daten IFS2402

Modell (Miniaturausführung)	IFS 2402-0,4	IFS 2402-1,5	IFS 2402/90-1,5	IFS 2402-4	IFS 2402/90-4	IFS 2402-10	IFS 2402/90-10
Messbereich	400 µm	1,5 mm	1,5 mm	3,5 mm	2,5 mm	6,5 mm	6,5 mm
Messbereichsanfang ca.	1,5 mm	0,9 mm	2,5 mm [1]	1,9 mm	2,5 mm [1]	2,5 mm	3,5 mm
Lichtfleckdurchmesser	10 µm	20 µm	20 µm	20 µm	20 µm	100 µm	100 µm
Linearität	~0,3 µm	1,2 µm	1,2 µm	~3,0 µm	2,0 µm	13 µm	13 µm
	≤± 0,08 % d.M.					**≤± 0,2 % d.M.**	
Auflösung	0,016 µm	0,06 µm	0,06 µm	0,14 µm	0,10 µm	≤0,7 µm	≤0,7 µm
	0,004 % d.M.					**0,01 % d.M.**	
Gewicht	50 g						
Max. zulässiger Reflexionswinkel in direkter Reflexion	± 8°	± 5°	± 5°	± 3°	± 3°	± 1,5°	± 1,5°
Messrate	**einstellbar von 100 Hz bis 2000 Hz**						
Zulässiges Fremdlicht	30.000 lx						
Lichtquelle	LED						
Schutzgrad (Sensor/Controller)	IP 40						
Betriebstemperatur	+10 bis +50 °C						
Lagertemperatur	-30 °C bis 70 °C						
Ausgang	2x 0 - 10 V (15 Bit) / RS 232 / RS 422 / USB 2.0						
Versorgung	24 VDC						
Sensorkabel (Lichtwellenleiter)	integriertes Kabel: Standard 2 m Option bis 50 m Biegeradius: 30 mm (statisch), 40 mm (dynamisch)						
Controller Abmessungen	Abmessungen (L x B x H): 111,5 X 168 x 138 mm						
Controller Funktionen	Bedientastatur, triggerbar, synchronisierbar, Speichermöglichkeit 20 unterschiedlicher Sensorkennlinien						
Elektromagnetische Verträglichkeit	gemäß EN 61000-6-3: 2007 und EN 61000-6-2: 2005						

d.M. = des Messbereichs
1) Messbereichsanfang ab Sensorachse gemessen.
Alle Daten ausgehend von konstanter Raumtemperatur bei Messung auf planparalleles Prüfglas in Direktreflexion.

3. Lieferung

3.1 Lieferumfang

1 Sensor
1 Sensorkabel
1 Controller
1 Abnahmeprotokoll
1 Betriebsanleitung

Nach dem Auspacken sofort auf Vollständigkeit und Transportschäden überprüfen. Bei Schäden oder Unvollständigkeit wenden Sie sich bitte sofort an den Hersteller oder Lieferanten.

3.2 Lagerung

Lagertemperatur: -30 bis +70 °C
Luftfeuchtigkeit: 5 - 95 % (nicht kondensierend)

4. Montage

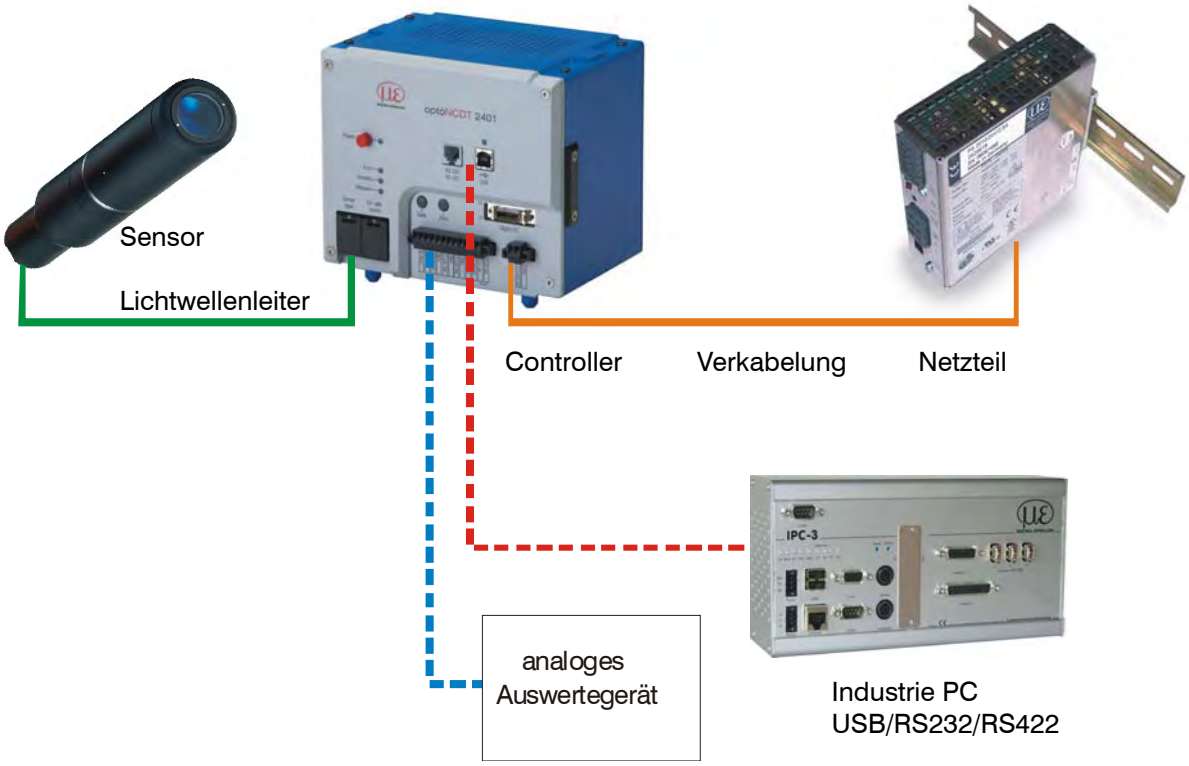
Die Sensoren der Serie IFS240x sind optische Sensoren, mit denen im µm-Bereich gemessen wird. Achten Sie bei Montage und Betrieb auf sorgsame Behandlung.

Verbinden Sie zunächst den Controller mit der Spannungsversorgung (+24 VDC)

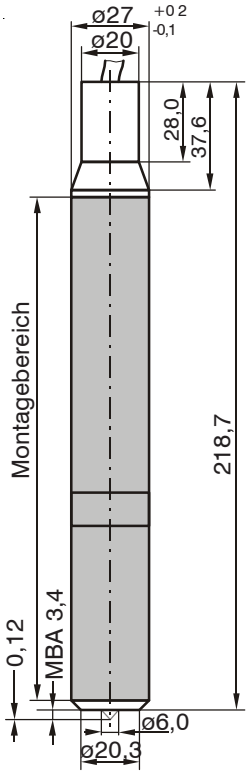
Externe Lichtquelle:
Wenn Sie den Sensor zusammen mit einer externen Lichtquelle betreiben wollen, müssen Sie die externe Lichtquelle über den Eingang "Ext. light source" am Controller anschließen.

WICHTIG!

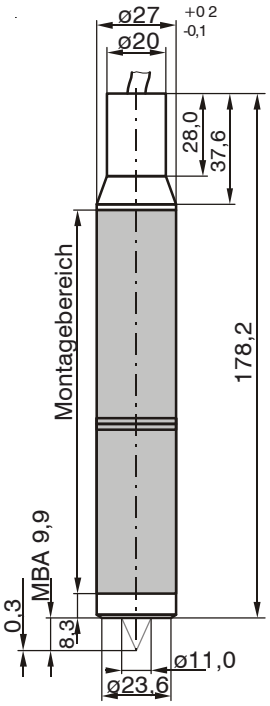
Achten Sie bei Montage und Betrieb des Sensors auf eine sorgsame Behandlung!



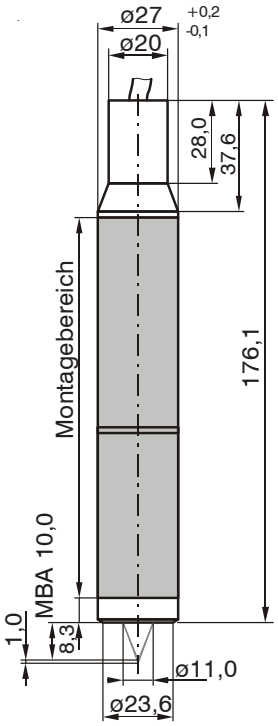
4.1 Befestigung und Abmessungen der Sensoren



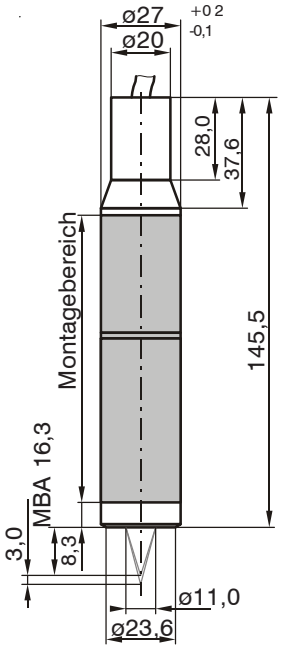
IFS2401-0,12



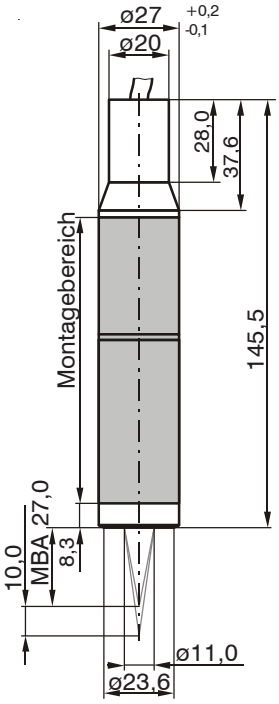
IFS2401-0,4



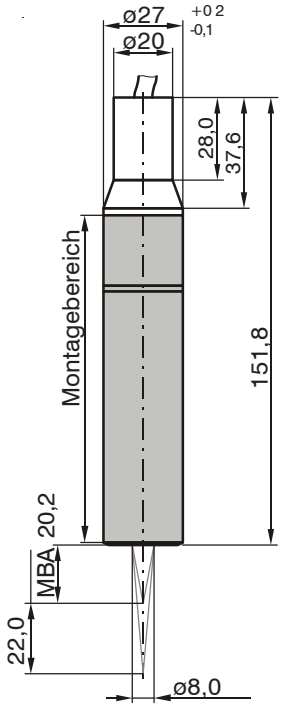
IFS2401-1



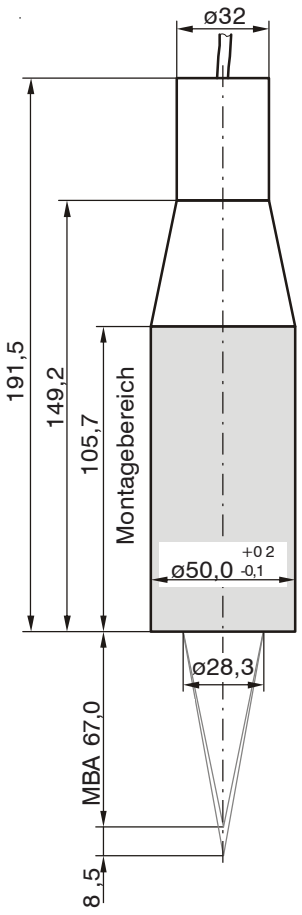
IFS2401-3



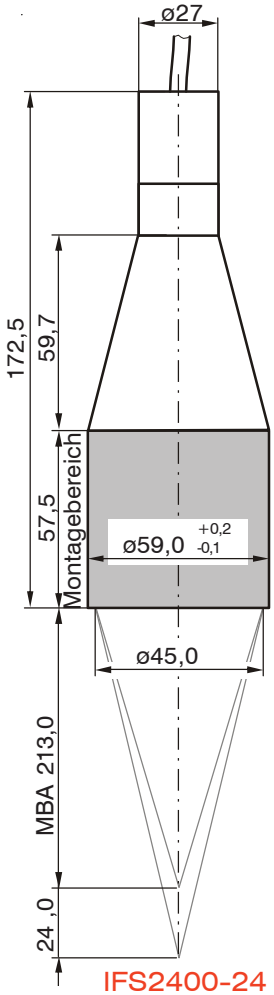
IFS2401-10



IFS2401-25



IFS2400-10

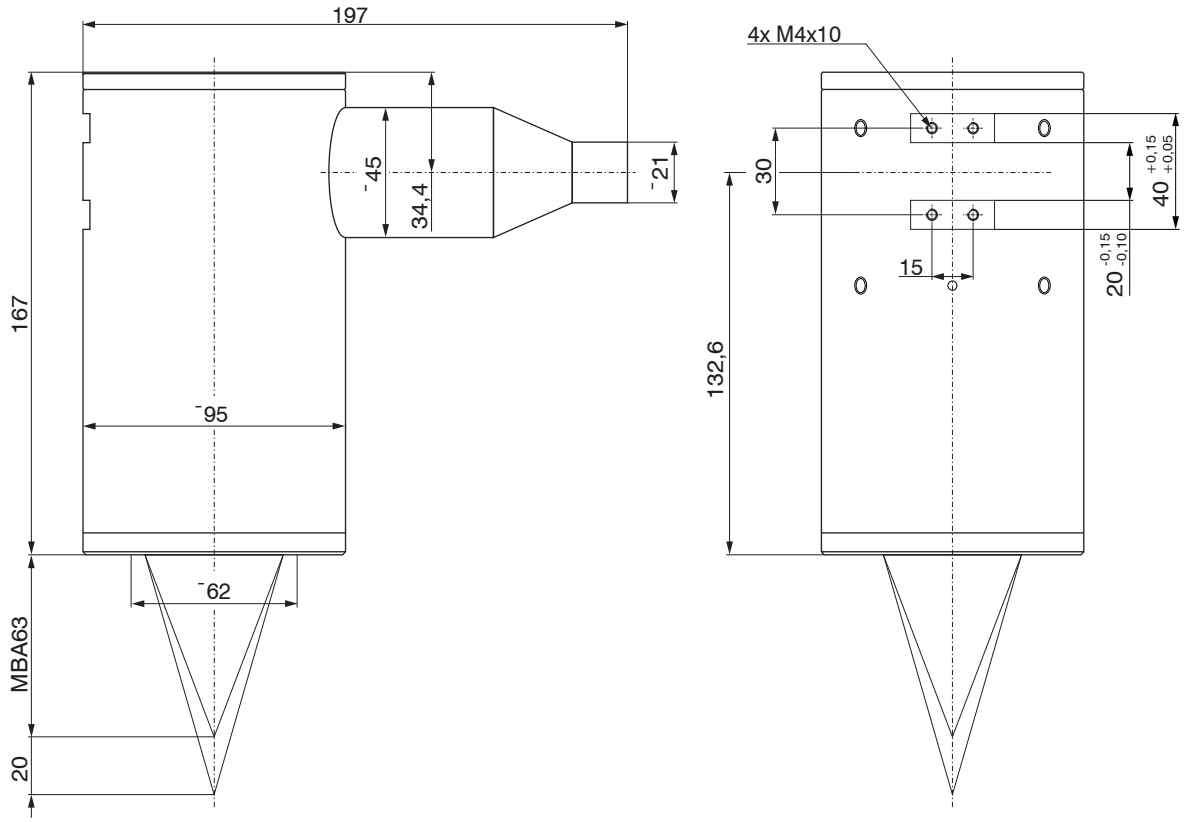


IFS2400-24

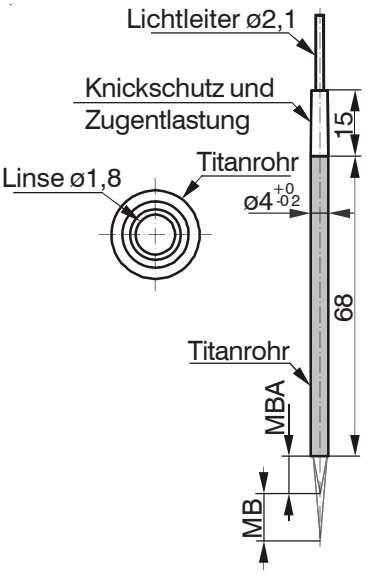
MBA = Messbereichsanfang

Abmessungen in mm, nicht maßstabsgetreu.

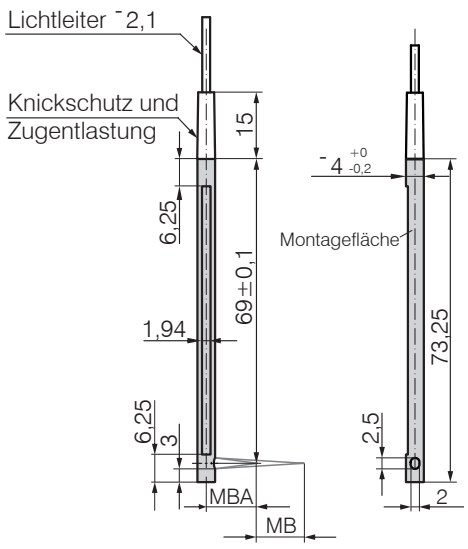
Fortsetzung Maßzeichnung Sensoren



IFS2400-20(01)



IFS2402-0,4/1,5/4/10



IFS2402/90-1,5/4/10

4.1.1 Messbereichsanfang

Für jeden Sensor muss ein Grundabstand (MBA) zum Messobjekt eingehalten werden.

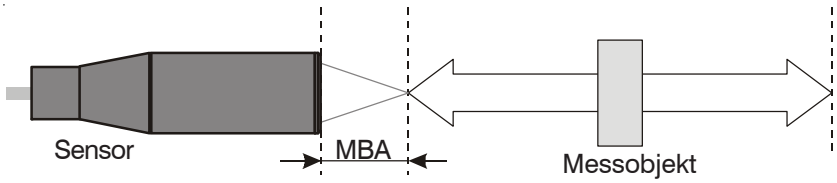


Abb. 4.3: Messbereichsanfang (MBA), der kleinste Abstand zwischen Sensorstirnfläche und Messobjekt

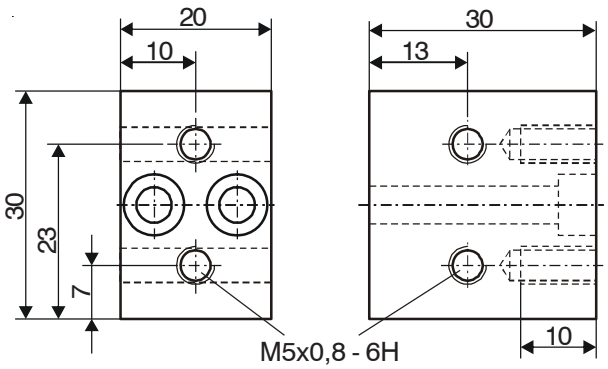
MBA = Messbereichsanfang

Sensor	Messbereichsanfang
IFS 2401-0,12	3,4
IFS 2401-0,4	9,9
IFS 2401-1	10,0
IFS 2401-3	16,3
IFS 2401-10	27,0
IFS 2400-10	67,0
IFS 2401-25	20,2
IFS 2400-24	213,0

Sensor	Messbereichsanfang
IFS 2402-0,4	1,5
IFS 2402-1,5	0,9
IFS 2402/90-1,5	0,5
IFS 2402-4	1,9
IFS 2402/90-4	0,5
IFS 2402-10	2,5
IFS 2402/90-10	1,5

4.1.2 Umfangsklemmung

Die Sensoren IFS 240x können mit Hilfe eines Montageadapters montiert werden. Diese Art der Sensormontage bietet die höchste Zuverlässigkeit, da der Sensor über sein zylindrisches Gehäuse flächig geklemmt wird. Sie ist bei schwierigen Einbauumgebungen, z. B. an Maschinen, Produktionsanlagen usw. zwingend erforderlich.



Sensor IFS mit Montageadapter

MA2400
für Sensoren 2400/2401
- bestehend aus Montageblock und Montagering

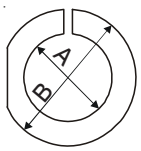
Montagering		Maß A	Maß B	Sensor
MA2400-27		ø27	ø46	IFS 2401-x
MA2400-50		ø50	ø66	IFS 2400-10
MA2400-59		ø59	ø75	IFS 2400-24

Abb. 4.1a: Umfangsklemmung mit MA2400

MA2402
für Sensoren 2402

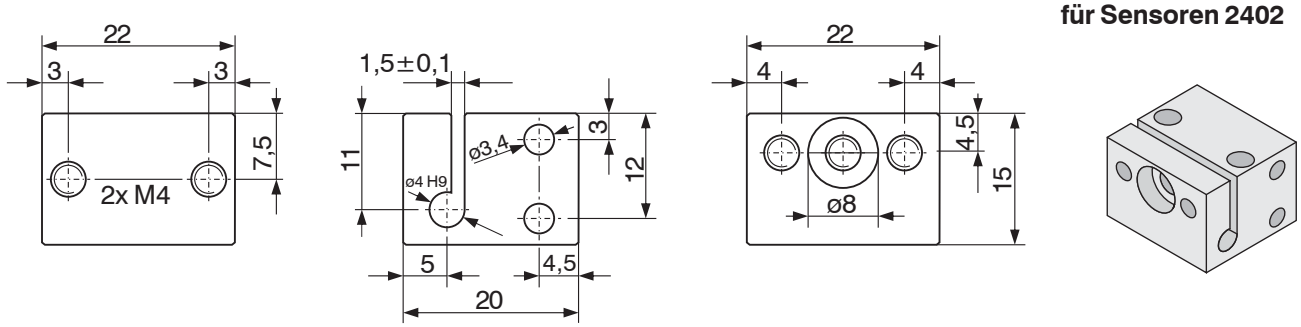


Abb. 4.1b: Umfangsklemmung mit MA2402

4.2 Sensorkabel

Sensor und Controller sind mit einem Lichtwellenleiter verbunden. Sensorkabellängen bis 50 m sind möglich. Lichtwellenleiter dürfen vom Anwender nicht gekürzt oder verlängert werden. Ein beschädigtes Sensorkabel kann nicht repariert werden.

Vermeiden Sie grundsätzlich
- jegliche Verschmutzung der Steckertechnik,
- mechanische Belastung,
- starke Krümmungen des Kabels.

Minimaler Biegeradius: 30 mm (einmalig)
40 mm (ständig)

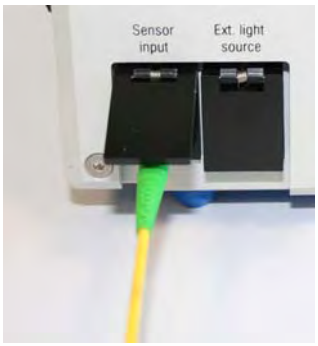
WICHTIG!

Schutzkappe am Sensorkabel nur unmittelbar vor der Montage am Sensor abnehmen vermeidet eine Verschmutzung des optischen Strahlenganges.

Montageschritte:
- Lösen Sie die Schutzhülse am Sensor.
- Führen Sie das Sensorkabel durch die Schutzhülse

- Entfernen Sie die Schutzkappe am Sensorkabel und bewahren Sie diese auf.
- Führen Sie den Verriegelungsstift am Sensorkabel in die Aussparung am Sensor.

- Verschrauben Sie Sensorkabel und Sensor.
- Schrauben Sie die Schutzhülse auf den Sensor.



Verbinden Sie anschließend Sensorkabel und Controller. Achten Sie auf die richtige Ausrichtung des Sensorsteckers.

Sensorkabel am Controller abstecken:
Drücken Sie den Entriegelungshebel am Sensorstecker nach unten und ziehen Sie den Sensorstecker aus der Buchse heraus.

4.3 Abmessungen Controller

Stellen Sie den Controller so auf, dass die Funktionstasten, Sensorbuchse, Bedien- und Anzeigeelemente nicht verdeckt werden.

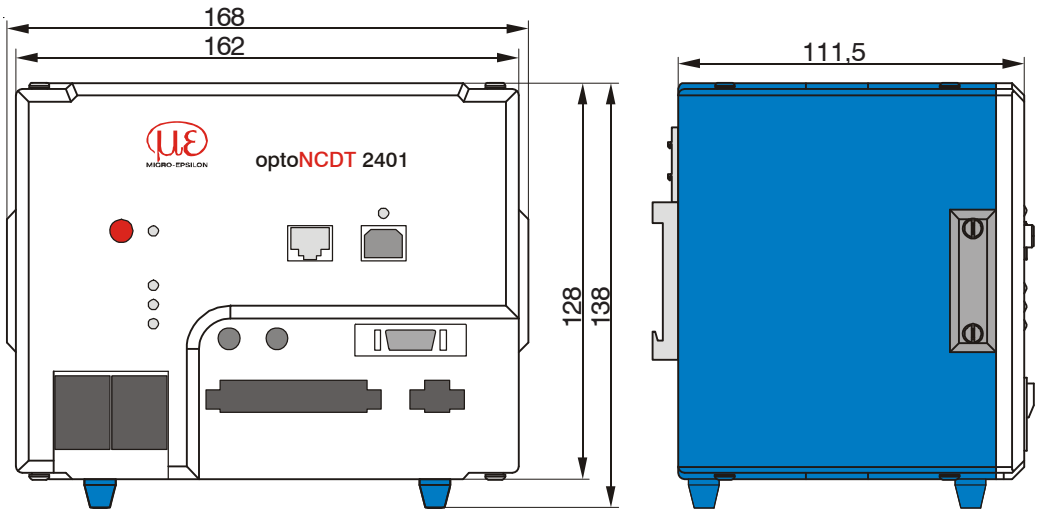


Abb. 4.4: Maßzeichnung des Controllers

4.4 Elektrische Anschlüsse

4.4.1 Versorgungsspannung

Verbinden Sie den Controller mit einer Spannungsversorgung (24 VDC/1A). Verwenden Sie dazu die Anschlüsse an der Vorderseite des Controllers, siehe Abb. 4.5.

Wenn Sie eine externe Lichtquelle verwenden, ist diese mit der Netzversorgung zu verbinden.

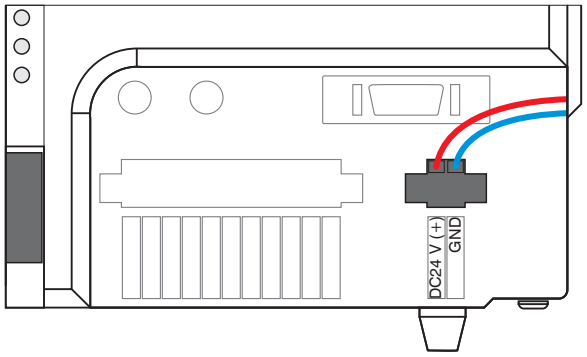
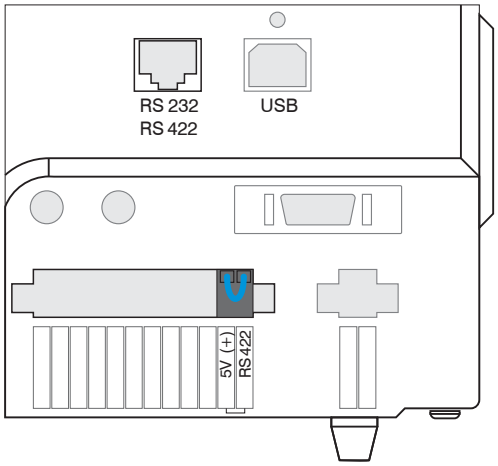


Abb. 4.5: Anschlüsse für die Versorgungsspannung

4.4.2 RS232/RS422-Schnittstelle

Für die RS232/RS422-Schnittstelle wird ein und dieselbe Buchse verwendet. Die Festlegung des Schnittstellentyps erfolgt an der 12-pol. Klemmbuchse. Für den RS422-Betrieb sind die Pins "5V (+)" und "RS422" zu verbinden, siehe Abb. 4.6. Für den RS232-Betrieb sind die Pins "5V (+)" und "RS422" nicht miteinander verbunden.

Die RS232/RS422-Buchse ist vom Typ RJ11.



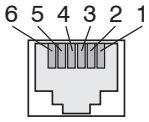


Abb. 4.6: Controller mit Schnittstellentyp RS422

Pin	Name	Beschreibung
3	RX	Empfänger
4	GND	Masse
5	TX	Sender

Tab. 4.1: Anschlussbelegung RS232

Pin	Name	Beschreibung
2	RX -	Empfänger - (Differenzsignal)
3	RX +	Empfänger + (Differenzsignal)
4	GND	Masse
5	TX +	Sender + (Differenzsignal)
6	TX -	Sender - (Differenzsignal)

Tab. 4.2: Anschlussbelegung RS422

4.4.3 USB-Schnittstelle

Die USB-Buchse, siehe Abb. 4.6, erfordert einen Standardstecker vom Typ B. Verwenden Sie ausschließlich ein USB 2.0 konformes Hochgeschwindigkeitskabel.
USB 2.0 arbeitet mit einer Übertragungsrate von ca. 40 MBits/s.

Treiber für die USB- Schnittstelle finden Sie im Internet unter www.micro-epsilon.de/link/opto/2401 in der Rubrik “IFC Tool“, siehe auch Kap. 6.4.3.

WICHTIG!

Schnittstelle mit USB 2.0 erforderlich.

4.4.4 Analogausgang

Die zwei Analogausgänge (0 ... 10 V) liegen an der 12-pol. Klemmbuchse an, siehe Abb. 4.7.
Ausgang 1: Pin 5 und Pin 6 (v.l.n.r.)
Ausgang 2: Pin 7 und Pin 8 (v.l.n.r.)

Mit der Taste "Zero" können Sie den Analogausgang auf 0 V setzen.

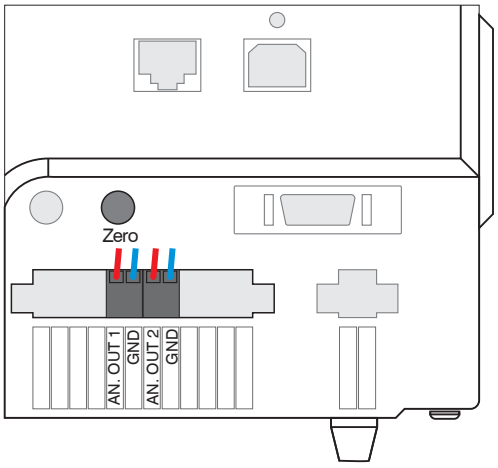


Abb. 4.7: Analogausgänge am Controller

4.4.5 Synchronisation

Die Ein-/Ausgänge für die Synchronisation liegen an der 12-pol. Klemmbuchse an, siehe Abb. 4.8.

Eigenschaften: TTL, 0 ... 5 V
Pin 1: Sync in (Eingang Synchronisation)
Pin 2: GND (Masse)
Pin 3: Sync out (Ausgang Synchronisation)
Pin 4: GND (Masse)

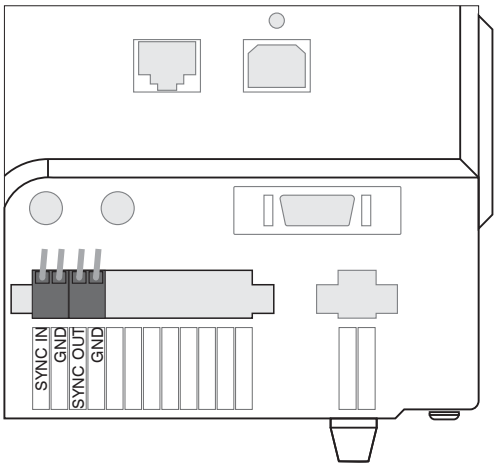


Abb. 4.8: Synchronisationseingänge am Controller

Das Signal "Sync out" (TTL-Eigenschaften) liegt ständig mit Messfrequenz an und bedarf keiner weiteren Einstellung. Vor jedem Frame wird ein "Sync out"-Puls ausgegeben. Das "Sync out"-Signal wird am Ende der Belichtungszeit ausgegeben.

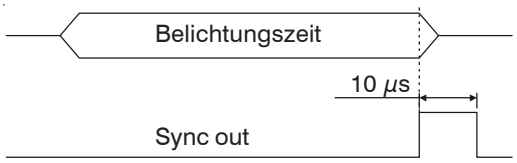


Abb. 4.9: Zeitverlauf des Signals "Sync out"

4.4.6 Digital I/O, Encoder

Am 20-pol. Digital I/O-Anschluss, siehe Abb. 4.10, können bis zu 3 Encoder angeschlossen werden. Steckverbindertyp: MDR.

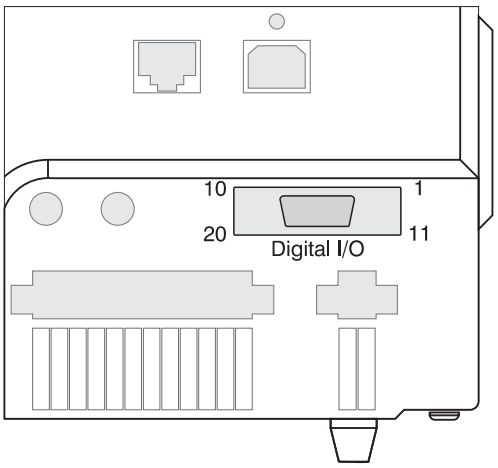


Abb. 4.10: Encoderanschluss am Controller

Pin	Beschreibung	Adernfarbe Encoderkabel IFC2401/2431
1	Masse	blau
2	A+, Encoder 1	weiß
3	B+, Encoder 1	braun
4	A+, Encoder 2	grün
5	B+, Encoder 2	gelb
6	A+, Encoder 3	grau
7	B+, Encoder 3	rosa
20	+5 VDC	rot

Tab. 4.3: Pinbelegung Digital I/O

Pin 8 bis Pin 19 am Digital I/O sind nicht belegt.

Controller erwartet einen Encoder mit TTL-Ausgang (+5 V). Signal ist auf Masse bezogen.
Spur A und B eines Encoders werden mit den Eingängen A+ und B+, bei gemeinsamer Masse, verbunden.
Die max. Pulsfrequenz beträgt 2,5 Mhz.

Zählpulse

Spur A und B erlauben eine Richtungserkennung, deshalb erhöht oder erniedrigt jeder Encoderimpuls den Zählstand.
Die Encoderpulse werden einfach ausgewertet, es erfolgt keine Mehrfachauswertung. Der Zählstand wird mit jedem neuen Puls von Spur A erhöht oder erniedrigt.
Bei 50 % der Belichtungszeit liest der Controller die Encoderdaten ein.
Der max. Zählerstand vor einem Überlauf beträgt 1.073.741.824 (2^30).
Der Zählwert kann mit dem $RCD-Befehl auf den definierten Rücksetzwert 536.870.912 gesetzt werden.

Datenformat
Jeder Encoderwert kann als Bestandteil eines zu übertragenden Datenpaketes ausgewählt werden.
Ein Frame besteht im Binärformat aus minimal zwei Bytes, getrennt durch die Frametrennung (2 mal 0xFF).
In einem Datenwert wird erst das High-Byte und dann das Low-Byte übertragen.
Da der Zählwert 2^30 betragen kann, wird jeder Encoderwert in zwei Frames (Low-Wort zuerst, siehe Kap. 6.4.1) mit einer Wortlänge von je 15 Bit übertragen.

5. Betrieb

5.1 Inbetriebnahme

- Verbinden Sie den Controller mit einer Spannungsversorgung, siehe Kap. 4.4.1.
- Verbinden Sie Sensor und Controller mit dem Sensorkabel (Lichtwellenleiter).
- Schalten Sie den Controller mit dem Schalter "Power" (siehe Abb. 2.3) ein.

Nach dem Einschalten des Controllers und Ablauf einer kurzen Inbetriebnahmesequenz von ca. 10 s, beginnt der Sensor zu messen. Während der Inbetriebnahmesequenz gehen die LED's am Controller kurzzeitig an und wieder aus.

Wenn Sie eine externe Lichtquelle verwenden, schalten Sie erst die externe Lichtquelle und dann den Controller an.

5.2 Wegmessung

Richten Sie den Sensor senkrecht auf das zu messende Objekt und rücken Sie den Sensor (oder das Messobjekt) anschließend so lange immer weiter vor, bis der dem verwendeten Sensor entsprechende Arbeitsabstand (MBA) erreicht ist. Sobald sich das Objekt im Messfeld des Sensors befindet, wird dies durch die LED "Measure" an der Frontplatte des Controllers, siehe Abb. 2.3, angezeigt.

Anmerkung: Die Abstandswerte erhöhen sich in dem Maß, als sich das Messobjekt von der Sensorstirnfläche wegbewegt.

5.3 Dickenmessung

In der Betriebsart Dickenmessung wertet der Controller zwei an den Oberflächen reflektierte Signale des Messobjekts aus. Der Controller berechnet aus beiden Signalen die Intensität, die Wege zu den Oberflächen und die Dicke.

Richten Sie den Sensor senkrecht auf das zu messende Objekt. Achten Sie darauf, dass sich das Messobjekt in etwa in Messbereichsmitte (= MBA + 0,5 x MB) befindet. Die LED "Measure" an der Frontplatte des Controllers, siehe Abb. 2.3, leuchtet, sobald sich die erste Oberfläche (Weg 1) des Objekts im Messbereich des Sensors befindet. Die LED gibt keine Auskunft über die Anwesenheit der zweiten Oberfläche im Messbereich des Sensors.

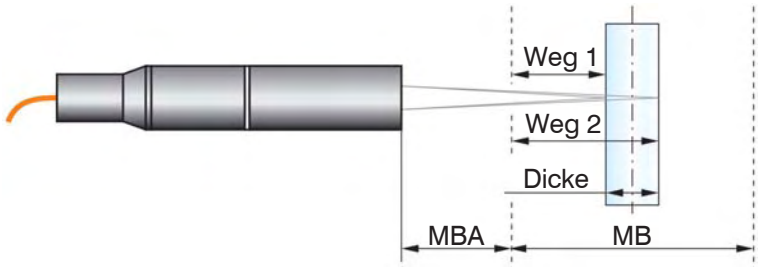


Abb. 5.1: Einseitige Dickenmessung an einem transparenten Messobjekt

Minimale Messobjektdicke: 8 % vom Sensormessbereich
Maximale Messobjektdicke: Sensormessbereich x Brechungsindex Messobjekt

Für die Berechnung eines korrekten Dickenmesswerts ist die Angabe des Brechungsindex unerlässlich. Um die spektrale Abweichung des Brechungsindex innerhalb des Messbereichs auszugleichen wird die Verwendung einer Brechungsindexdatei empfohlen. Die Datei enthält die Änderung des Brechungsindex eines bekannten Messobjekts innerhalb des Messbereichs.

WICHTIG!

Der Lichtstrahl muss senkrecht auf die Objektoberfläche treffen, andernfalls sind Messunsicherheiten nicht auszuschließen. Die maximale zulässige Verkippung zwischen Sensor und Messobjekt entnehmen Sie bitte den technischen Daten.

MBA = Messbereichsanfang
MB = Messbereich

WICHTIG!

Der Controller verwendet die zwei stärksten Signale für die Dickenberechnung.

Befindet sich eine Oberfläche des Messobjekts außerhalb des Messbereichs, liefert der Controller nur ein Signal für den Weg, Intensität und Schwerpunkt. Dies kann auch der Fall sein, wenn ein Signal unterhalb der Erfassungsschwelle liegt. In der Standardeinstellung, siehe Kap. 6.6.24, sendet der Controller für den Weg 1 und die Intensität 1 Werte ungleich Null. Die anderen Daten, einschließlich der Dicke sind auf Null gesetzt.

5.4 Erfassung des Dunkelsignals

Das Sensordunkelsignal gibt die im Sensor inhärente optoelektronische Störung wieder, die gelöscht werden muss, um einen ordnungsgemäßen Betrieb des Controllers zu gewährleisten. Die Höhe des Dunkelsignals ist von der Messrate abhängig. Die Erfassung des Dunkelsignals besteht in der Aufzeichnung des Störungswertes, so dass dieser gelöscht werden kann, während sich der Sensor im Messbetrieb befindet. Die Erfassung des Dunkelsignals wird zwar im Rahmen der Sensoreinstellung durch den Hersteller durchgeführt, muss aber in regelmäßigen Abständen wiederholt werden.

WICHTIG!

Für jede Messrate muss erstmalig das Dunkelsignal gemessen werden.

Arbeitsschritte:

- Entfernen Sie das Messobjekt aus dem Messbereich oder decken Sie die Sensorspitze mit einem Stück Papier ab.

- Drücken Sie die Taste "Dark", siehe Abb. 2.3.

WICHTIG!

Zur Erfassung des Dunkelsignals darf sich unter keinen Umständen ein Objekt innerhalb des Messbereiches befinden, bzw. sollte der Lichtstrahl, idealerweise durch Abdecken der Sensorspitze mit einem Stück Papier, ausgeblendet werden.

Die LED's "Error", "Intensity" und "Measure" beginnen zu blinken. Nun zeichnet der Sensor einige Sekunden lang das Dunkelsignal auf. Anschließend blinken die drei LED's am Controller und zeigen damit das Ergebniss der Dunkelsignalmessung an.

Grün:	Dunkelsignal ist in Ordnung
Orange:	Dunkelsignal ist zu hoch bei niedrigen Messraten, es ist aber möglich bei höheren Messraten zu messen
Rot:	Dunkelsignal ist zu hoch bei allen Messraten

- Entfernen Sie die Papierabdeckung vom Sensor. Der Sensor kann wieder normal verwendet werden.

Hohes Dunkelsignal

Blinken am Ende der Dunkelsignalmessung die LED's orange oder rot, zeigt dies ein zu hohes Dunkelsignal an. Dies kann folgende Ursachen haben:

- Lichtstrahl am Sensor ist nicht vollständig abgedeckt während der Dunkelsignalmessung. Decken Sie die Sensorspitze mit einem Stück Papier ab und wiederholen Sie die Dunkelsignalmessung.
- Die Helligkeit der verwendeten externen Lichtquelle ist zu groß für niedrige Messraten. Passen Sie die Helligkeit der externen Lichtquelle an.

WICHTIG!

Zur Erfassung des Dunkelsignals benötigt der Controller eine Einlaufzeit von 15 min.

5.5 Analogausgang

Der Controller ist mit zwei Analogausgängen (0 ... 10 V) ausgerüstet. Diese liegen an der 12-pol. Klemmbuchse, siehe Abb. 4.7, an. Beide Ausgänge können unabhängig voneinander eingestellt werden, siehe Kap. 6.6.4. Die Werte werden intern mit 15 Bit codiert und über einen DA-Wechsel ausgegeben.

An den Ausgängen steht wahlweise der Weg- bzw. Dickenmesswert oder das Intensitätssignal an.

Mit der Taste "Zero", siehe Abb. 4.7, können Sie den Analogausgang auf 0 V setzen. Die Relativmessung beenden Sie durch ein Verschieben des Messobjektes auf Messbereichsanfang und erneutes Drücken der Taste "Zero".

Hinweis:

Abhängig von der eingestellten Betriebsart, siehe Kap. 6.6.3, werden die Datenarten auf den Analogausgang ausgegeben.

5.6 Einstellen der Lichtquellenhelligkeit

Überspringen Sie dieses Kapitel, wenn Ihr Controller mit einer externen Lichtquelle ausgerüstet ist.

Die Helligkeit der LED kann mit dem Befehl "$LED", siehe Kap. 6.6.8, eingestellt werden. Positionieren Sie ein Stück Papier innerhalb des Sensor-Messbereichs und beobachten Sie das vom Sensor ausgestrahlte Licht.

Bewegen Sie das Papier vor und zurück, um den Ort der maximalen Helligkeit zu finden. Der Befehl "$LED0" blendet den Lichtstrahl aus. Der Controller unterstützt eine automatische Helligkeitssteuerung der Lichtquelle zur Anpassung des Signalniveaus. Weitere Informationen dazu finden Sie in Kap. 6.6.17.

5.7 Einstellen der Messrate

Positionieren Sie das Messobjekt in die Mitte des Messbereichs, siehe Abb. 2.2. Verändern Sie kontinuierlich die Messrate, bis Sie eine hohe Signalintensität erhalten, die aber nicht übersättigt ist. Verfolgen Sie dazu die LED "Intensity", siehe Abb. 2.3.

	Betriebsart: single frequency	**Betriebsart: double frequency**
○ Aus	Kein Signal	Kein Signal
Rot	Signal in Sättigung	Signal in Sättigung für beide Frequenzen
Grün	Signal in Ordnung	Signal in Ordnung
Orange	Signal zu gering	Keine Bedeutung

Wechselt die Farbe der LED "Intensity" auf rot, erhöhen Sie die Messrate.
Wechselt die Farbe der LED "Intensity" auf orange, reduzieren Sie die Messrate.

Ist das Signal in der niedrigsten Messrate gesättigt, erniedrigen Sie die Lichtquellenhelligkeit.

Empfehlung: Wählen Sie die Messrate und die Lichtquellenhelligkeit so, dass die LED “Intensity” grün leuchtet. Ist das Signal niedrig (LED "Intensity" auf orange) oder gesättigt (LED "Intensity" auf rot), misst der Sensor, aber die Messgenauigkeit entspricht möglicherweise nicht den spezifizierten technischen Daten. Weitere Informationen zur Einstellung der Messrate finden Sie in Kap. 6.6.2.

5.8 Lichtintensität

Der Controller misst periodisch die vom Messobjekt reflektierte Lichtmenge und gibt diese prozentual als Intensität aus. Dieser Wert hängt unter anderem von folgenden Randbedingungen ab:

- Messrate Controller
- Lokale Steigungen am Messpunkt (Winkel zwischen der optischen Achse und der Senkrechten des Messobjekts)
- Reflexionsvermögen des Messobjekts in Abhängigkeit bei der Wellenlänge λ_0
- Grad der Lichtabgabe der LED
- Verteilung der LED-Helligkeit in Abhängigkeit der Wellenlänge λ_0
- Empfindlichkeit des Bildelements in Abhängigkeit der Wellenlänge λ_0

In der Standardbetriebsart ("single frequency") bleibt die Belichtungszeit konstant, sodass die gemessenen Intensitätsschwankungen direkt von der reflektierten Intensität des Messobjekts abhängig sind. In der Betriebsart "double frequency", siehe Kap. 5.12, ändert sich auch die Belichtungszeit; eine Aussage über die gemessene Intensität ist schwierig. Für diesen Fall wird ein neuer Parameter, die gewichtete Intensität, berechnet. Diese Intensität wird für die hohe Frequenz berechnet, sodass sie direkt von der reflektierten Intensität des Messobjekts abhängig ist. Siehe auch Kap. 5.12 und 6.28.

Die erkannte Wellenlänge λ_0 variiert innerhalb des Messbereichs. Deshalb ändert sich auch die gemessene Intensität an einem bestimmten Punkt auf dem Messobjekt, wenn

dieses innerhalb des Messbereichs verschoben wird. Für jeden Punkt innerhalb des Messbereichs wechselt die Intensität der CMOS-Zeile zwischen 0 % und 100 %. Darüber hinaus geht der Controller in die Sättigung. Der Sättigungszustand wird durch die LED "Intensity" (rot, siehe Abb. 2.3) angezeigt. Die Sättigung bezieht sich auf das originale Signal der CCD-Zeile.
In der Betriebsart "Double frequency" bezieht sich die Farbe der LED "Intensity" auf die hohe Frequenz.

Zusammenfassung
- Eine ausgezeichnete Messqualität erzielen sie, wenn die LED "Intensity" grün leuchtet.
- Die LED "Intensity" leuchtet rot: Erhöhen Sie die Messrate oder reduzieren Sie die Lichtquellenhelligkeit.
- Die LED "Intensity" leuchtet orange: Reduzieren Sie die Messrate oder erhöhen Sie die Lichtquellenhelligkeit.

5.9 Synchronisierte Controller- und Encoderdaten

Synchronisiersignale und Triggermöglichkeiten sind für synchronisierte Controller- und Encoderdaten nicht erforderlich. Diese Aufgabe erledigt der Controller automatisch.

Gehen Sie wie folgt vor:
- Verbinden Sie die Encoder mit dem “Digital I/O" Steckverbinder. Einzelheiten sind in Kap. 4.4.6 beschrieben.
- Setzen Sie jeden Encoderzähler zurück, indem Sie die Startposition der Messeinrichtung anfahren und dann den Befehl “Reset Encoder Counter” (“$RCD”) senden, siehe Kap. 6.6.22.
- Programmieren Sie den Controller so, dass neben den Weg- bzw. Dickenwerten auch die Encoderzählwerte übertragen werden, siehe Kap. 6.4.

5.10 Triggerung

Die Messwertausgabe am optoNCDT2401 ist durch ein externes Triggersignal (elektrisches Signal in Verbindung mit einem Kommando) steuerbar. Dabei wird die analoge und digitale Ausgabe beeinflusst. Die Triggerung hat keine Auswirkung auf die vorgewählte Messrate. Als externer Triggereingang wird der Synchroneingang benutzt, siehe Abb. 4.8. Die Controller werden ab Werk ohne gesetzte Triggerfunktion ausgeliefert, d.h. der Controller beginnt mit der Datenübertragung unmittelbar nach dem Einschalten.

5.10.1 Triggerart

Die Messwertausgabe im Triggerbetrieb kann sowohl über die Flanke als auch über den Pegel des Triggersignals gesteuert werden. Als Triggerbedingungen sind implementiert:
- Steigende Flanke (Flanke positiv),
- Fallende Flanke (Flanke negativ),
- Pegel high (Pegel H) oder
- Pegel low (Pegel L).

Die Triggerbedingungen (Flanke oder Pegel) können Sie über den Befehl "$TRF" (siehe Kap. 6.6.12) vorgeben.

5.10.2 Triggereingang

Der Eingang "Sync in", siehe Abb. 4.8, wird für das externe Signal (TTL-Eigenschaften) zur Triggerung benutzt. Die Pulsdauer des "Sync in"-Signals beträgt mindestens 1,2 µs.

5.10.3 Start-Triggerung

Die einfachste Art der Triggerung wird durch die Funktion „Start trigger“ realisiert. Nach Erhalt des Kommandos "$TRG" stoppt der Controller die Datenausgabe und wartet auf ein Trigger-Signal am Eingang „SYNC IN“, siehe Abb. 5.2. Hat der Controller das erste Triggersignal erhalten, beendet der Controller die Funktion „Start trigger“ und wechselt in die normale Betriebsart. Weitere Triggersignale werden vom Controller nicht beachtet. Wird das Triggersignal nicht gesendet, kann mit dem Zeichen „$“ diese Funktion beendet werden; der Controller wechselt in die normale Betriebsart.

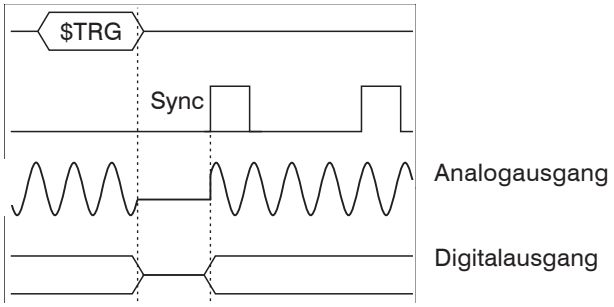


Abb. 5.2: Zeitverhalten der „Start trigger"-Funktion

5.10.4 Pegel-Triggerung

In der Betriebsart „Start/stop on state" werden so lange Messwerte ausgegeben, wie die Triggerbedingung (Pegel high oder low) erfüllt ist. Mit dem Befehl "$TRF" legen Sie die Pegelbedingung fest. Senden Sie den Befehl „$CTN“, um die Pegeltriggerung zu beenden.

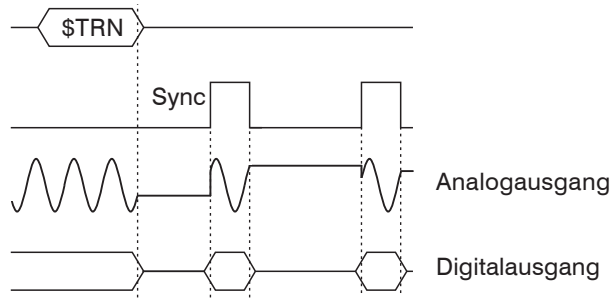


Abb. 5.3: Zeitverhalten der Pegeltriggerung

5.10.5 Flanken-Triggerung

Die Betriebsart „Start/stop on edge" ist ähnlich der Pegel-Triggerung mit einer Ausnahme: Die Messwertausgabe wird durch aufeinanderfolgende Flanken ein- und ausgeschaltet. Mit dem Befehl "$TRF" legen Sie die Flankenbedingung fest. Senden Sie den Befehl "$TRS0", um die Flankentriggerung zu beenden.

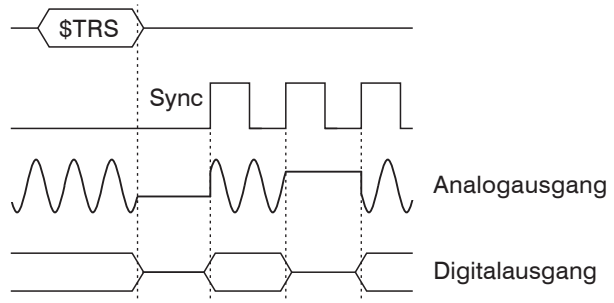


Abb. 5.4: Zeitverhalten der Flankentriggerung

5.10.6 Latch-Triggerung

In der Betriebsart „Latch trigger" gibt der Controller mit jedem „SYNC IN"-Impuls eine vorher festgelegte Anzahl an Frames aus. Erhält der Controller das Kommando "$TRE0", beendet der Controller die Funktion „Latch trigger" und wechselt in die normale Betriebsart. Senden Sie den Befehl „$CTN", um die Latchtriggerung zu beenden.

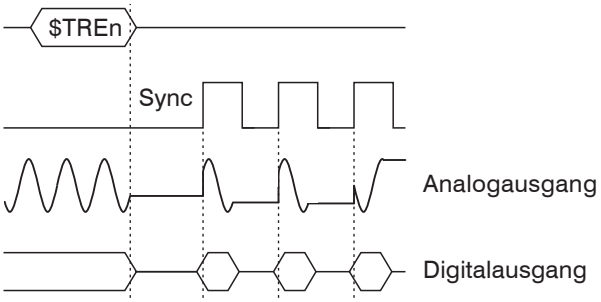


Abb. 5.5: Zeitverhalten der Latchtriggerung

5.10.7 Software-Trigger

Der Befehl "STR" kann als Softwaretrigger in den Triggerarten "TRE" und "TRS" verwendet werden. Der Softwaretrigger hat nicht die selbe Präzision wie der Hardwaretrigger.

Hinweis: In der Triggerbetriebsart „TRN" ist der Befehl „STR" nicht möglich, verwenden Sie stattdessen die Triggerbetriebsart „TRS".

5.10.8 Maximale Triggerfrequenz

Die maximale Triggerfrequenz, also die Häufigkeit der „SYNC IN"-Pulse, ist begrenzt durch das Zeitverhalten des Controllers. Der Controller benötigt zum Messen und Verarbeiten mehrere Zyklen:
1. Belichten: Sammeln des ankommenden Lichtes (Messen),
2. Einlesen: Umwandlung und Speicherung der Lichtsignale als digitale Werte,
3. Berechnen
4. Datenübertragung.

Pegel- und Flankentriggerung

$$f_{max} = \frac{1}{\frac{1+M}{M_R} + T_E}$$

f_{max} = Maximale Triggerfrequenz
M_R = Messrate
T_E = Interne Verarbeitungszeit (Berechnen, Datenübertragung)
M = Mittelungsrate
N = Anzahl der Frames

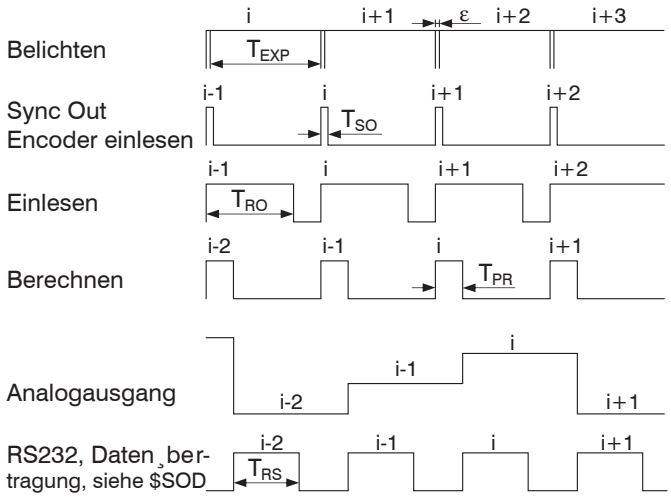
Beispiel
Messrate = 2000 Hz, T_E = 0,2 ms, M = 1 (ohne Mittelung);
f_{max} = 1/(2/2000 + 0,0002)s = 833,3 Hz

Latchtriggerung

$$f_{max} = \frac{1}{\frac{(1+N*M)}{M_R} + T_E}$$

Beispiel
Messrate = 2000 Hz, T_E = 0,2 ms, N = 5, M = 2;
f_{max} = 1/((1 + 5 * 2)/2000 + 0,0002)s = 175,4 Hz

5.11 Zeitverhalten Controller



i = Zähler
T_{EXP} = 1/f
f = Messrate
ε << 1 µs
T_{SO} = 10 µs
T_{RO} = 0,4 ms
T_{PR} = 80 µs
T_{RS} = abhängig von der Konfiguration

Abb. 5.6: Kontinuierliche Erfassung, keine Mittelwertbildung

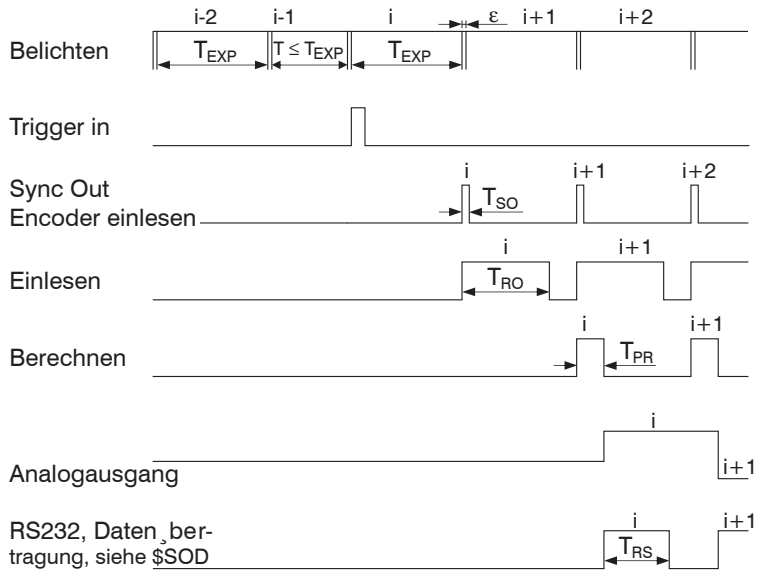


Abb. 5.7: Betriebsart Trigger "Start", keine Mittelwertbildung

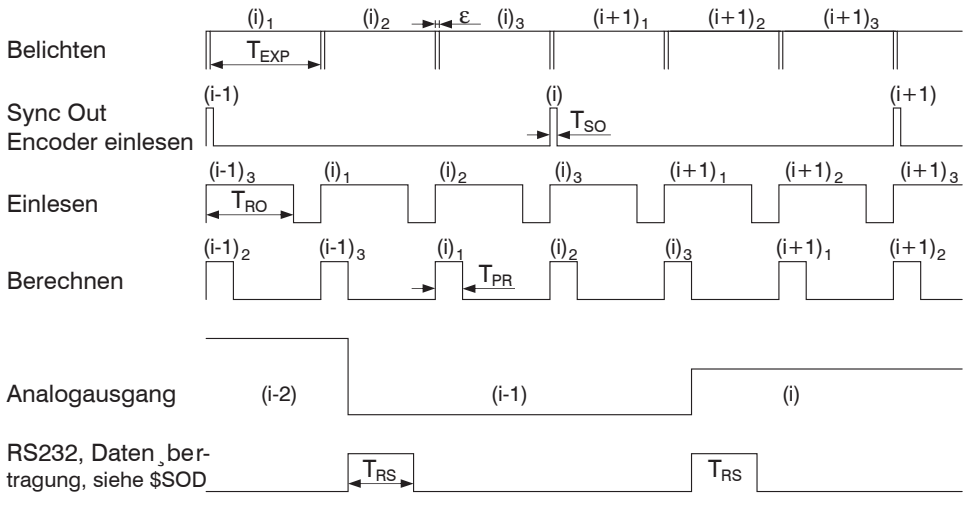
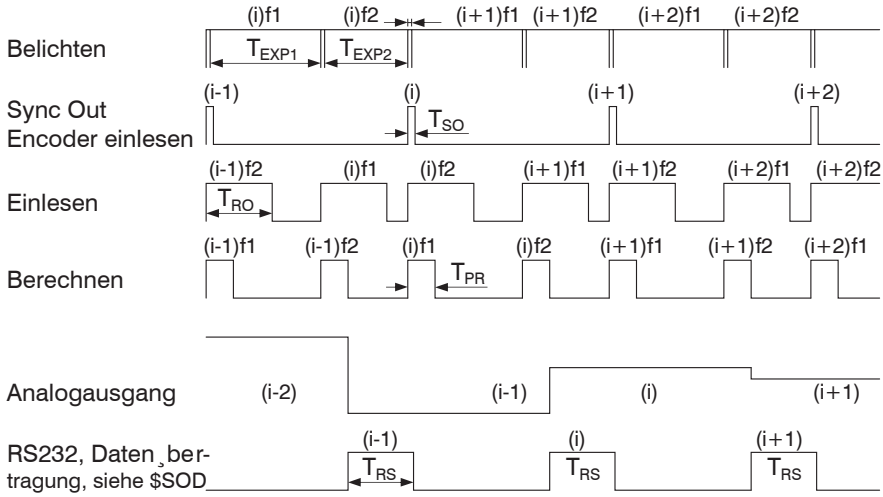


Abb. 5.8: Kontinuierliche Erfassung, Mittelwertbildung = 3



i = Zähler
T_{EXP} = 1/f
f = Messrate
ε << 1 µs
T_{SO} = 10 µs
T_{RO} = 0,4 ms
T_{PR} = 80 µs
T_{RS} = abhängig von der Konfiguration

Abb. 5.9: Kontinuierliche Erfassung, keine Mittelwertbildung, double frequency

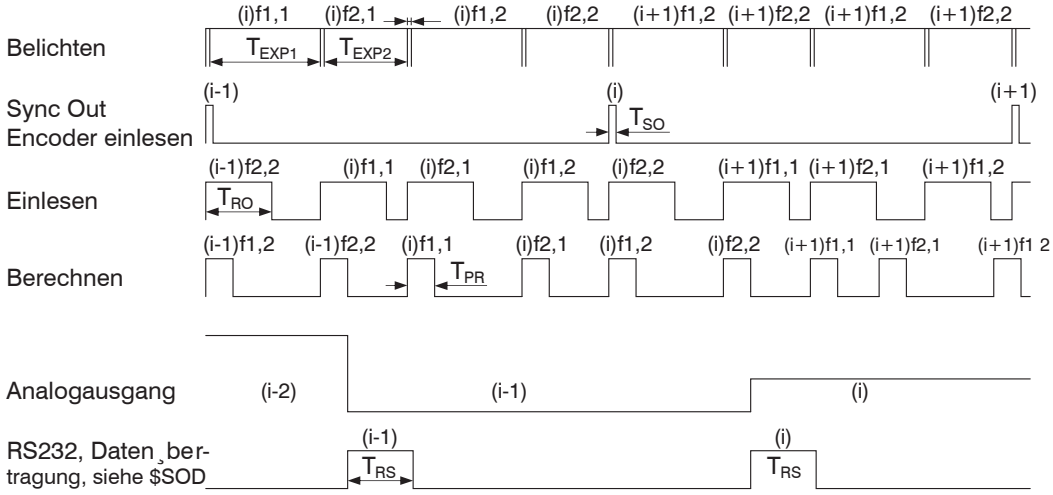


Abb. 5.10: Betriebsart Trigger "Start", Mittelwertbildung = 2, double frequency

5.12 Double Frequency

In dieser Betriebsart passt sich der Controller in Echtzeit an die Intensität an, die vom Messobjekt reflektiert wird. Sie eignet sich für Messobjekte, gekennzeichnet durch starke, schnelle Punkt-zu-Punkt-Reflexionsschwankungen, wie z. B. Proben aus Glas mit aufgedampfter Metallbeschichtung. Für solche Proben ist es schwierig eine passende Messrate für alle Messpunkte zu wählen, da eine Messrate, die eine genügende Intensität an der Glasoberfläche liefert, an der Metalloberfläche zur Sättigung führt. Eine weitere Anwendung der Betriebsart "double frequency" sind Messobjekte, die tiefe Löcher oder starke Kantensprünge aufweisen.

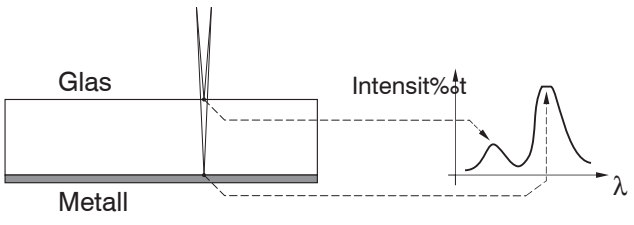


Abb. 5.11: Intensitätsverteilung

WICHTIG!

In den Betriebsarten
- Automatische Dunkelsignalmessung,
- Automatische Lichtquellenhelligkeit
ist die Betriebsart "double frequency" nicht möglich. Lediglich die Abfrage "$DFA?" ist möglich.

In der Betriebsart "double frequency" wechselt der Controller ständig zwischen zwei Frequenzen
- Niedrige Frequenz f1 mit einer langen Belichtungszeit und
- Hohe Frequenz f2 mit einer kurzen Belichtungszeit.

Der Controller berechnet die Messdaten unabhängig für jede Frequenz und wählt dann für jeden Messpunkt die optimalen Messdaten (Frequenz) aus.

Die Kriterien für die Auswahl der optimalen Frequenz sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Fall	Niedrige Frequenz	Hohe Frequenz	Ausgewählte Frequenz
1	Sättigung	Sättigung	hohe
2	Sättigung	Korrekte Messung	hohe
3	Sättigung	Keine Messung	niedrige
4	Korrekte Messung	Korrekte Messung	niedrige
5	Korrekte Messung	Keine Messung	niedrige
6	Keine Messung	Keine Messung	hohe

Beispiel: f_L = 100 Hz (niedrige Frequenz) und f_H = 500 Hz (hohe Frequenz). Auf metallischen Oberflächen ist das Signal bei 100 Hz gesättigt und das Signal bei 500 Hz ist in Ordnung; der Controller verwendet das Signal bei 500 Hz. Auf Glasoberflächen sind Messungen mit 100 Hz in Ordnung, aber bei 500 Hz ist das Signal zu schwach (keine Messung). Der Controller misst mit der niedrigen Frequenz. Die hohe Frequenz ist auf 1850 Hz begrenzt.

Jede Datenerfassung, eine mit langer und kurzer Belichtungszeit, wird "Durchlauf" genannt. Der Controller liefert für jeden Durchlauf das Signal "Synchro out". Die Messdaten werden einmal im Durchlauf am Digitalausgang ausgegeben und einmal im Durchlauf wird der Analogausgang aktualisiert.

Die Durchlaufrate f_c berechnet sich folgendermaßen: $1/f_c = 1/f1 + 1/f2$

Lichtintensität
Die vom Contoller gemessene Intensität hängt einerseits von den Eigenschaften des Messobjekts, siehe Kap. 5.8, und andrerseits von der Belichtungszeit ab. In der Standardbetriebsart ("single frequency") bleibt die Belichtungszeit konstant, sodass die gemessenen Intensitätsschwankungen direkt von der reflektierten Intensität des Messobjekts abhängig sind. In der Betriebsart "double frequency" ändert sich auch die Belichtungszeit; eine Aussage über die gemessene Intensität ist schwierig. Für diesen Fall wird ein neuer Parameter, die gewichtete Intensität, berechnet. Diese Intensität wird für die hohe Frequenz berechnet, sodass sie direkt von der reflektierten Intensität des Messobjekts abhängig ist. Siehe auch Kap. 6.28.

Vereinbarung:
- ILF ist die Intensität gemessen bei der niedrigen Frequenz
- IHF ist die Intensität gemessen bei der hohen Frequenz

Die nachfolgende Tabelle zeigt den Unterschied zwischen der ungewichteten Intensität (Standard) und der gewichteten Intensität

Gewählte Frequenz	Ungewichtete Intensität	Gewichtete Intensität
Niedrig (f1)	ILF	ILF * f1/f2
Hoch (f2)	IHF	IHF

Ab Werk liefert der Controller gewichtete Intensitätswerte. Diese Einstellung kann mit dem Befehl "$DFI" geändert werden.

Kompatibilität mit anderen Befehlen, Betriebsarten
Diese Betriebsart ist kompatibel mit anderen Befehlen und Betriebsarten insbesondere -
- mit der Triggerfunktionen,
- Mittelung,
- und der manuellen Einstellung der Lichtquellenhelligkeit.

Diese Betriebsart ist **nicht** kompatibel mit
- der automatischen Lichtquellenhelligkeit, Kap. 6.6.17
- derautomatischen Dunkelsignalmessung, Kap. 6.6.16
- der Spektralmittelwertbildung, Kap. 6.6.10
- dem schnellen Dunkelsignal, Kap. 6.6.6.

Befehl	Verhalten des Controllers in der Betriebsart “double frequency”
AAL, ADK, FDK, AVS	Nicht möglich
DRK	Möglich
TRG, TRE, TRN, TRS, TRF	Möglich
AVR, HLV	Möglich
LED	Möglich
FRQ, TEX, SRA	Möglich. Die Werte für die Variablen können in der Betriebsart “double frequency” geändert werden. Der Controller arbeitet aber mit den neuen Werten erst, wenn der Controller die Betriebsart “double frequency” beendet.

6. Serielle Schnittstelle

Der Controller ist mit zwei seriellen Schnittstellen zur Sensorkonfiguration und für die Ausgabe der Messdaten ausgerüstet. Das nachfolgende Kapitel beschreibt diese Möglichkeiten für die RS232/RS422. Die Befehlssequenzen, die Datenübertragungs-formate sind für beide Schnittstellentypen identisch.

Der Controller sendet mit dem Einschalten Daten entsprechend der letzten Einstellung. Empfängt der Controller das Zeichen "$", stellt er die Datenausgabe ein und wartet auf einen Befehl. Der Controller sendet ein Echo der erhaltenen Steuerzeichen zurück (einschließlich des "$"-Zeichens). Enthält ein Befehl Parameter, wird das abschließende <CR> ebenfalls zurückgesendet. Erhält der Controller einen kompletten Befehl und hat die entsprechenden Aktionen durchgeführt, sendet er den String "readyCRLF" und kehrt zum Normalbetrieb zurück.

Empfangener Befehl nicht erlaubt:
Controllerantwort ist Echo + “invalid code<CRLF>“
Empfangener Befehl erlaubt, aber Parameterwerte nicht erlaubt:
Controllerantwort ist Echo + “not valid<CRLF>“.
Befehl und Parameter sind erlaubt, aber die Ausführung schlug fehl:
Controllerantwort ist Echo +””error<CRLF>“.

Das Programm "HyperTerminal®" bietet eine einfach zu bedienende Oberfläche für die serielle Kommunikation mit dem Controller, siehe Kap. 6.8.

6.1 Datenformat

Die Übertragungseinstellungen von Controller und PC müssen übereinstimmen.

Bitrate: So hoch, wie möglich [1]
Datenformat: 8 Datenbits, keine Parität, ein Stopbit

1) Der Controller bietet Übertragungsraten bis zu 460,8 kBaud. Ein Standard-PC-COM-Port (COM1, COM2) ist aber auf 115,2 kBaud begrenzt.

Der Befehl "Baud rate" setzt die Übertragungsrate des Controllers.

	Baud rate
Funktion	Festlegen/Anfragen der Übertragungsrate
Format	$BAUn oder $BAU?
Parameter	n = 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400 oder 460800

Dieser Befehl hat keine Auswirkung auf die Übertragungsrate des PC's und muss unabhängig davon gesetzt werden.

Begrenzung der Übertragungsrate

Die Höchstanzahl an Werte innerhalb eines Frames, die für einen Messpunkt übertragen werden können, hängen von der Controller-Messrate und der eingestellten Übertragungsrate der Schnittstelle ab. Soweit wie möglich sollte die höchste vorhandene Baudrate verwendet werden. Die nachfolgenden Tabellen geben die maximale Anzahl der zu übertragenden Datenwerte an, abhängig von der Übertragungsrate der Schnittstelle und der Controller-Messrate.

Messrate	Übertragungsrate					
	9600	19200	57600	115200	230400	460800
100 Hz	1	3	9	16	16	16
200 Hz	_	1	4	9	16	16
500 Hz	_	_	1	3	7	15
1000 Hz	_	_	_	1	3	7
2000 Hz	_	_	_	_	1	3

Tab. 6.1: Maximale Anzahl übertragbarer Datenwerte im ASCII-Format

Messrate	Übertragungsrate					
	9600	19200	57600	115200	230400	460800
100 Hz	3	8	16	16	16	16
200 Hz	1	3	13	16	16	16
500 Hz		_	4	10	16	16
1000 Hz		_	1	4	10	16
2000 Hz				1	4	10

Tab. 6.2: Maximale Anzahl übertragbarer Datenwerte im Binär-Format

Beispiel: Wenn Sie den Weg und die Intensität (2 Datenwerte pro gemessenem Punkt) bei einer Messrate von 1000 Hz übertragen möchten, verwenden Sie das ASCII-Format mit einer Baudrate von 230400 oder das Binär-Format mit einer Baudrate von 115200.

Falls die Anzahl der zu übertragenden Datenwerte, spezifiziert durch den Befehl SOD, die gegenwärtige Übertragungskapazität überschreitet, zeigt die LED "Error" dies durch Wechsel auf orange an. Parallel dazu wird in den Status-Daten das Flag "Datenüberlauf" gesetzt.

6.2 Befehlsaufbau

- Jeder Befehl an den Sensor startet mit dem Zeichen "$".
- Jeder Befehl an den Sensor endet mit der Zeichenfolge "<CRLF>" (carriage return line feed).
- Befehlsnamen bestehen aus drei Großbuchstaben.
- Besteht ein Befehl aus einem oder mehreren Parametern, folgen diese unmittelbar nach dem Befehl.
- Zwischen Befehlsname und erstem Parameter steht kein Komma.
- Mehrere Parameter werden durch Komma getrennt.
- Bei Abfragen wird der Parameter durch das Zeichen "?" ersetzt.

6.3 Datenübertragungsformat

Der Controller unterstützt wahlweise die Formate ASCII und Binär zur Kommunikation.

6.3.1 ASCII

ASCII	
Funktion	Controller auf ASCII-Format einstellen
Format	$ASC
Antwort	Keine

Es werden 5 Zeichen (Ziffern) im ASCII-Code für einen Datenwert übertragen. Die Datenwerte innerhalb eines Frames werden duch Kommas getrennt, aufeinanderfolgende Frames durch <LFCR> (Leerzeile, neuer Absatz).

Beispiel:
Messart: Dicke
Ausgewählte Daten: Dicke, Weg 1, Weg 2
Die Datenwerte innerhalb eines Frames sind mit A, B, C usw. gekennzeichnet.
Die untenstehende Tabelle zeigt die ersten 36 übertragenen Zeichen.

x	x	x	x	x	,	x	x	x	x	x	,
Dicke - A					Datenwerttrennung	Weg 1 - A					Datenwerttrennung
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

x	x	x	x	x	LF	CR	x	x	x	x	x
Weg 2 - A					Frametrennung		Dicke - B				
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

X = Zeichen (0 ... 9)

,	x	x	x	x	x	,	x	x	x	x	x
Datenwerttrennung	Weg 1 - B					Datenwerttrennung	Weg 2 - B				
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36

Tab. 6.3: Zeichenfolge einer Datenübertragung im ASCII-Format

6.3.2 Binär

	Binär
Funktion	Controller auf Binär-Format einstellen
Format	$BIN
Antwort	Keine

Jeder vom Controller übertragene Datenwert (16-Bit Datenwort) wird über zwei aufeinanderfolgende Bytes codiert (erst H-Byte, dann L-Byte). Datenframes werden durch zwei aufeinanderfolgende Bytes <0xFF> getrennt.

Das Datenwort setzt sich im Binärformat aus zwei aufeinanderfolgenden Bytes (H-Byte / L-Byte) zusammen. Das H-Byte ist zusätzlich mit einer „0“ als MSB ausgestattet.

Start	1	7 Bit H-Byte	Stop	Start	0	7 Bit L-Byte	Stop

Konvertierung des binären Datenformates:
Bei der Konvertierung müssen High- und Low-Byte erkannt, das MSB im H-Byte entfernt und die restlichen 15 Bits wieder zu einem 15-Bit Datenwort zusammengefasst werden.
Empfang:

H-Byte	0	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8
L-Byte	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

Ergebnis der Konvertierung:

D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

Beispiel:
Messart: Weg
Ausgewählte Daten: Weg, Intensität
Die Datenwerte innerhalb eines Frames sind mit A, B usw. gekennzeichnet.
Die untenstehende Tabelle zeigt die ersten 12 übertragenen Bytes.

H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	0xFF	0xFF	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	0xFF	0xFF
Weg - A		Intensität - A		Frametrennung		Weg - B		Intensität -B		Frametrennung	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Tab. 6.4a: Zeichenfolge einer Datenübertragung im Binär-Format

Hinweis: Das MSB eines Datenwortes kann nicht "0xFF" sein, weil die Daten entweder mit 12 Bit oder mit 15 Bit kodiert werden. Sind im Datenfluss drei aufeinanderfolgende "0xFF" enthalten, ist das erste "0xFF" zwangsläufig das LSB eines Datenwertes. Die beiden weiteren "0xFF" kennzeichnen die Frametrennung.

Beispiel:
Messart: Weg
Ausgewählte Daten: Weg, Intensität, Encoder 2
Die Datenwerte innerhalb eines Frames sind mit A, B usw. gekennzeichnet.
Die untenstehende Tabelle zeigt die ersten 12 übertragenen Bytes.

H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	H-Byte	L-Byte	0xFF	0xFF	H-Byte	L-Byte
Weg - A		Intensität - A		Encoder 2 lower 15 Bit		Encoder 2 higher 15 Bit		Frametrennung		Weg - B	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Tab. 6.4b: Zeichenfolge einer Datenübertragung im Binär-Format

6.4 Auswahl der zu übertragenden Daten

6.4.1 Datenarten

Zu jedem Messpunkt stellt der Controller unterschiedliche Informationen zur Verfügung. Die nachfolgende Tabelle zeigt die möglichen Daten.

Der Controller bündelt die maximal 16 unterschiedlichen Datenwerte zu einem Messpunkt in einem Frame.

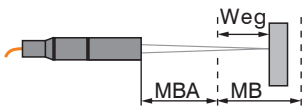
Index Datenwert Je 2 Byte	Wegmessung	Dickenmessung
0	Weg	Dicke
1	nicht benützt	Weg 1. Oberfläche
2	Momentane LED-Helligkeit	Weg 2. Oberfläche
3	Intensität	Momentane LED-Helligkeit
4	nicht benützt	Intensität 1. Oberfläche
5	nicht benützt	Intensität 2. Oberfläche
6	Schwerpunkt	Schwerpunkt 1. Oberfläche
7	nicht benützt	Schwerpunkt 2. Oberfläche
8	Status	Status
9	Zähler	Zähler
10	Encoder 1 = lower 15 Bit	Encoder 1 LSB
11	Encoder 1 = higher 15 Bit	Encoder 1 MSB
12	Encoder 2 = lower 15 Bit	Encoder 2 LSB
13	Encoder 2 = higher 15 Bit	Encoder 2 MSB
14	Encoder 3 = lower 15 Bit	Encoder 3 LSB
15	Encoder 3 = higher 15 Bit	Encoder 3 MSB

Tab. 6.5: Zusammenfassung aller gelieferten Datenwerte zu einem Messpunkt

6.4.2 Bedeutung der Daten

Betriebsart Wegmessung:

- Weg ist der Abstand zwischen Messobjekt und Sensor abzüglich MBA.
- Intensität gibt die Quantität des empfangenen Lichts wieder, ausgedrückt als Prozent-Wert.
- Schwerpunkt gibt die Position des spektralen Maximums auf der internen Fotozeile an.



MBA = Messbereichsanfang
MB = Messbereich

Betriebsart Dickenmessung:

- Liefert einen Dickenwert, je zwei Weg-, Intensitäts- und Schwerpunktwerte für die zwei Oberflächen des Messobjektes. Die Oberfläche 1 ist die Fläche mit dem geringsten Abstand zum Sensor.

Der Controller erlaubt ein synchrones Auslesen von Controller- bzw. Encoderdaten.

Die Status- und Zähler-Daten sowie die automatische Helligkeitsanpassung werden in Kap. 6.5.4 erklärt.

6.4.3 Datenauswahl

Der Befehl "Set Digital Output Data" ermöglicht es dem Anwender die Bestandteile eines zu übertragenden Frames festzulegen.

	Set Digital Output Data
Funktion	Festlegen/Anfragen der für die Übertragung bestimmten Daten
Format	$SODn0,n1,n2,n3,n4,n5,n6,n7,n8,n9,n10,n11,n12,n13,n14,n15 oder $SOD?
Antwort	Ni = 0 (Daten werden nicht übertragen) Ni = 1 (Daten werden auf der RS232/422-Schnittstelle übertragen) Ni = 9 (Daten werden auf der USB-Schnittstelle übertragen) i = 0 … 15 (Index Datenwort)

Hinweis: Angehängte Nullen können zur Vereinfachung weggelassen werden. Z.B. kann $SOD1,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0 durch $SOD1,0,0,1 ersetzt werden.

Beispiele:

- In der Betriebsart Weg sollen der Wegmesswert und die Intensität, siehe Tab. 6.5, für jeden Messpunkt über die RS232/422-Schnittstelle übertragen werden. Folgender Befehl muss an den Controller gesendet werden: $SOD1,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0 (oder $SOD1,0,0,1).

- In der Betriebsart Weg sollen der Wegmesswert, siehe Tab. 6.5, für jeden Messpunkt über die USB-Schnittstelle übertragen werden. Folgender Befehl muss an den Controller gesendet werden: $SOD9,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0 (oder $SOD9).

WICHTIG!

Auf der RS232/422-Schnittstelle ist die Übertragungskapazität abhängig von der Messrate und den zu übertragenden Daten. Prüfen Sie vor Verwendung des Befehls $SOD die Übertragungsrate um einen Datenüberlauf zu vermeiden.

6.5 Daten dekodieren

6.5.1 Betriebsart Wegmessung

Umwandlung der Wegmesswerte in Mikrometer:

Weg (µm) = (Rohwert : 32767) x Messbereich (µm)

Hinweis: Der Wegmesswert wird mit 15 Bit kodiert (0 ... 32767).

6.5.2 Betriebsart Dickenmessung

Umwandlung der Dicken- und Wegmesswerte in Mikrometer:

Dicke (µm) = (Rohwert : 32767) x Messbereich (µm) x K

Der Rohwert wird intern bereits mit dem Brechnungsindex verrechnet.
Den Brechungsindex können Sie mit dem Befehl $SRI ändern.
Um die Ausgangsauflösung zu optimieren, ist die Skalierung der Abstandswerte in den Betriebsarten Weg- und Dickenmessung unterschiedlich. Der Grund dafür ist, dass der effektive Messbereich in der Betriebsart Dickenmessung mit dem Brechungsindex multipliziert wird.

WICHTIG!

Werkseitig ist der Skalierungsfaktor K auf 2.0 eingestellt. Verwenden Sie den Befehl $CEE für die Änderung dieses Wertes. K ≤ 5.

Hinweis: Dickenwert und die Wegmesswerte werden mit 15 Bit kodiert (0 ... 32767).

Weg 1. Oberfläche (µm) = (Rohwert : 32767) x Messbereich (µm) x K
Weg 2. Oberfläche (µm) = (Rohwert : 32767) x Messbereich (µm) x K

Sie können den Skalierungsfaktor K ändern. Dies kann in seltenen Fällen erforderlich sein, wenn der Brechungsindex des Messobjekts größer als 2.0 ist.

6.5.3 Umwandlung der Schwerpunkt-Daten

Verwenden Sie nachfolgende Formel, um die Position des Schwerpunkts (Barycenter) in Pixel zu erhalten.

Schwerpunkt = (Rohwert : BS) + BO

BS = Skalierungsfaktor
BO = Offset

Werkseinstellung:
BS = 32 ($CEB),
BO = 520 ($CRB)

Die Position des spektralen Maximums auf dem internen Bildsensor wird mit 15 Bit (0 ... 32767) kodiert.

6.5.4 Umwandlung der Status-Daten

Die Statusdaten sind eine Anhäufung unterschiedlicher Flags.

Bit	Flag	Bit	Flag
0	HLV Schwerpunkt 2. Oberfläche	8	Ausgewählte Frequenz [1]
1	HLV Schwerpunkt 1. Oberfläche	9	Fehler Lichttest
2	HLV Abstand 2. Oberfläche	10	Datenüberlauf RS232/422
3	HLV Abstand 1. Oberfläche	11	
4	HLV Dicke	12	
5	HLV Intensität 2. Oberfläche	13	
6	HLV Intensität 1. Oberfläche	14	
7	Sättigung	15	0

Tab. 6.6: Statusinformationen im Controller

Das HLV-Bit wird gesetzt, wenn der zugehörige Wert nicht gemessen aber gehalten wird als letzter gültiger Wert in der Betriebsart "Hold last value".

Die Sättigung zeigt die Signalsättigung an und ist auf das originale Signal der CCD-Zeile bezogen. Es wird gleichzeitig mit dem Wechsel der LED "Intensität" auf rot gesetzt.

1) Das Flag “selected frequency” ist nur bedeutend für die Betriebsart "double frequency".
0 zeigt an, dass die hohe Frequenz gewählt wurde,
1 zeigt an, dass die niedrige Frequenz gewählt wurde.
Hinweis: Dieses Bit ersetzt das Bit “Trigger Flip-flop” in früheren Controller-Versionen.

Das Flag "Lichttest Fehler" zeigt an, dass die Lichtquelle ersetzt werden soll. Es wird gleichzeitig mit dem Wechsel der LED "Error" auf rot gesetzt. Ist der Lichttest deaktiviert, ist das Bit immer auf "0" gesetzt.

Das Flag "Datenüberlauf" zeigt an, dass die Anzahl der zu übertragenden Daten auf der RS232/422-Schnittstelle die gegenwärtig eingestellte Übertragungsrate übersteigt. Dieses Bit wird gleichzeitig mit dem Wechsel der LED "Error" auf orange gesetzt.

Zähler-Daten

Die Zählerdaten sind ein Hilfsmittel für Software-Entwickler, die prüfen möchten, ob es in der Software zu Datenverlust gekommen ist. Der 15 Bit umfassende Zähler wird jedesmal gelöscht, wenn ein Triggerbefehl (TRE, TRN, TRS oder TRG) gesendet wurde.

Automatische Helligkeitsanpassung

In der Betriebsart "Auto-adaptive Rate" enthalten diese Daten die momentane LED-Helligkeit, kodiert mit 8 Bit (0 ... 255). Dies kann für das Analysieren der relativen Intensität des Signals nützlich sein, das vom Messobjekt zurückkommt, da in dieser Betriebsart die Intensität nahezu konstant ist.

Relative Intensität = Intensität : n

n = momentane Helligkeit

6.6 Steuerbefehle

6.6.1 Sensorauswahl

Jeder Controller kann für maximal 20 verschiedene Sensortypen kalibriert werden. Vor dem Einsatz eines Sensors muss dem Controller unbedingt angegeben werden, welcher Sensortyp angeschlossen wurde.

	Select confocal sensor
Funktion	Festlegen/Anfragen des Sensortyps
Format	$SENn oder $SEN?
Parameter/ Rückgabewert	n = Kalibrierindex, entspricht einer zweistelligen Zahl zwischen 0 und 19
Beispiel	$SEN05

Der Befehl Scale liefert den gegenwärtig verwendeten Messbereich des Sensors.

	Scale
Funktion	Anfragen des derzeitig verwendeten Messbereichs
Format	$SCA
Rückgabewert	Messbereich in Mikrometer

6.6.2 Messrate

Die Messrate des Controllers kann durch zwei unterschiedliche Arten geändert werden.
- Auswahl einer voreingestellen Messrate aus einer Liste („Rate einstellen“)
- Definition einer spezifischen Messrate („freie Rate“ oder „Belichtungszeit“)

Die erste Methode, die einfach anzuwenden ist, wird für die meisten Anwendungen empfohlen. In dieser Methode wird die Messrate durch seinen Index definiert. Die zweite Methode bietet größere Flexibilität in der Wahl der Messrate: Die „freie“ Messrate kann in Hz oder die Belichtungszeit (Umkehrung der freien Messrate) in Mikrosekunden spezifiziert werden. Dieses Kapitel beschreibt die unterschiedlichen Methoden, gefolgt von einigen Beispielen.

Auswahl einer voreingestellen Messrate

Der Controller bietet 5 voreingestellte Messraten.

Index	Messrate (Hz)	Belichtungszeit (µs)
00	freie Rate	freie Belichtungszeit
01	100	10000
02	200	5000
03	400	2500
04	1000	1000
05	2000	500

Tab. 6.7: Messraten und zugehörige Belichtungszeit im Controller

	Preset rate
Funktion	Festlegen/Anfragen der Messrate
Format	$SRAn oder $SRA?
Parameter/ Rückgabewert	n = Messrate, entspricht einer zweistelligen Zahl zwischen 0 und 5

Hinweis: Mit dem Befehl "$SRA00" wählen Sie eine freie Messrate. Die entsprechende Messrate setzen Sie durch den Befehl "Free rate" oder "Exposure Time" in den nachfolgenden Kapiteln.

Freie Messrate

Mit dem Befehl "Freie Messrate" setzen Sie die Controller-Messrate im Bereich von 100 Hz bis 2000 Hz oder fragen diese ab. Der Index für die freie Messrate ist 00. Der zuletzt gesetzte Wert für die freie Messrate bzw. die Belichtungszeit kann später durch den Befehl "$SRA00" aktiviert werden.

Hinweis: Der Prozessor kann den spezifizierten Wert der freien Messrate etwas ändern, um mit seinen internen Begrenzungen übereinzustimmen (die Belichtungszeit in Mikrosekunden ist eine Ganzzahl) und liefert den realen Wert sofort nach dem Echo zurück.

	Free rate
Funktion	Festlegen/Anfragen des Wertes in Hz für die freie Messrate
Format	$FRQn oder $FRQ?
Parameter	n = Wert der freien Messrate in Hz, entspricht einer fünfstelligen Ganzzahl zwischen 100 und 2000
Rückgabewert	m (fünfstellige Ganzzahl zwischen 100 und 2000) ist der nächste Wert m>=n, damit die Belichtungszeit in Mikrosekunden eine Ganzzahl ergibt
Beispiel	Befehl: $FRQ1955 Antwort: SFRQ1955 1996 Erklärung: 1996 Hz entspricht einer ganzzahligen Belichtungszeit von 501 µs

Belichtungszeit

Mit dem Befehl "Exposure time" setzen bzw. fragen Sie die Belichtungszeit des Controllers ab. Sie können die Belichtungszeit im Bereich von 00500 bis 10000 µs angeben. Die freie Messrate berechnet sich aus 1 000 000 / Belichtungszeit (µs).

	Exposure time
Funktion	Festlegen/Anfragen der Belichtungszeit
Format	$TEXn oder $TEX?
Parameter	n = Wert der freien Belichtungszeit in Mikrosekunden, entspricht einer fünfstelligen Ganzzahl zwischen 00500 und 10000

Beispiele

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Zusammenfassung der abwechselnd verwendeten Befehle "Messrate“, "Freie Messrate“ und "Belichtungszeit“ inklusive Sensorabfragen, um die Auswirkung jedes einzelnen Befehls auf den Controller zu beobachten.

Befehl	Bemerkung	Sensorantwort
$SRA04	Setzt den Messratenindex auf 4 (1000 Hz)	$SRA04 <CR> ready
$SRA?	Fragt den gegenwärtigen Messratenindex ab	$SRA?04 ready
$FRQ?	Fragt die Messrate in Hz ab	$FRQ?01000 ready
$TEX?	Fragt die Belichtungszeit in µs ab 1000 = 1 000 000 / 1000	$TEX?01000
$TEX00530	Setzt die Belichtungszeit auf 530 µs (setzt damit den Messratenindex auf 0)	$TEX00530 <CR> 00530 ready
$FRQ?	Fragt die Messrate in Hz ab 1886 = 1 000 000 / 530	$FRQ?1886
$FRA?	Fragt den gegenwärtigen Messratenindex ab	$FRA?00 ready
$FRQ1995	Setzt die freie Messrate auf 1995 Hz Der Controller wählt den nächstmöglichen Wert von 1996 Hz	$FRQ1995 <CR> 1996
$TEX?	Fragt die Belichtungszeit in µs ab 501 = 1 000 000 / 1996	$TEX?00501
$TEX00120	Versuch, die Belichtungszeit auf einen ungültigen Wert zu setzen	$TEX120 not valid ready
$SRA01	Setzt den Messratenindex auf 1 (100 Hz) Damit ist der Betrieb in der freien Messrate beendet	$SRA01 <CR> ready
$FRQ?	Fragt die Messrate in Hz ab	$FRQ?00100 ready
$SRA00	Setzt den Messratenindex auf 0 (= freie Messrate)	$SRA00 <CR> ready
$FRQ?	Fragt die Messrate in Hz ab 1996 Hz ist der zuletzt zugeordnete Wert der freien Messrate	$FRQ?1996

Tab. 6.8: Befehlsfolge an den Controller und deren Wirkung

6.6.3 Weg- und Dickenmessung

Dieser Befehl weist dem Controller die Messart zu.

Index	Messart
0	Abstandsmesung
1	Dickenmessung

Mit dem Befehl "Mode" setzen bzw. fragen Sie den Messartindex des Controllers ab.

	Mode
Funktion	Festlegen/Anfragen der gegenwärtigen Messart
Format	$MODn oder $MOD?
Rückgabewert	n = Messartindex (0 oder 1)

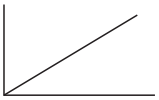
6.6.4 Analogausgang

Zu einer vollständigen Konfiguration eines Analogausganges gehört:
- Datenart (Weg, Dicke, Intensität usw.) einem Ausgang zuweisen,
- Ausgang skalieren, invertieren.

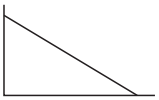
	Analog Output
Funktion	Festlegen der Analogausgangseinstellungen
Format	$ANAn,m,p,q
Parameter	n = ID des zu konfigurierenden Ausgangs (0 oder 1) m = Datenart (0 … 7), siehe Kap. 6.4.1 p = Startwert für Vmin (0 V) q = Endwert für Vmax (10 V)

Ausgangskennlinie

p < q

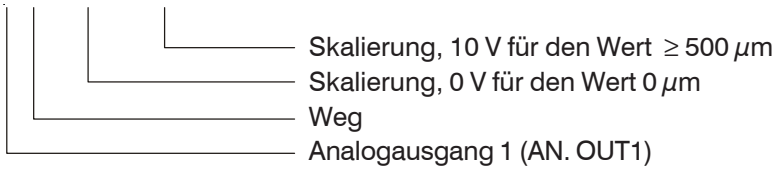


p > q



Bedingung: 0 <= p < q <= Messbereich in µm (Wegmessung)
0 <= p < q <= 2 * Messbereich in µm (Dicke)
0 <= p < q <= 100 (Intensität)

Beispiel in der Betriebsart Wegmessung:
$ANA0, 0, 00000, 05000

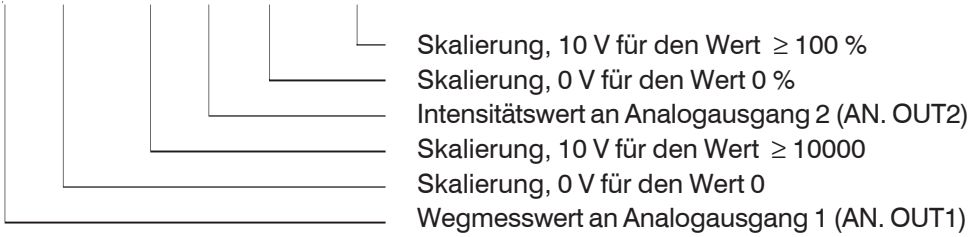


WICHTIG!
Analogausgang invertieren: p > q
Beispiel:
$ANA0, 0, 05000, 00000

Der Befehl **$AVR** hat keine Auswirkung auf den Analogausgang.

	Analog Output
Funktion	Abfragen der Analogausgangseinstellungen
Format	$ANA?
Rückgabewert	$ANAm0,p0,q0,m1,p1,q1 m0 = Datenart, Analogausgang 1 (0 … 7) p0 = Startwert für Vmin (0 V) q0 = Endwert für Vmax (10 V) m1 = Datenart, Analogausgang 2 (0 … 7) p1 = Startwert für Vmin (0 V) q1 = Endwert für Vmax (10 V)

Beispiel in der Betriebsart Wegmessung:
$ANA?0, 00000, 10000, 3, 00000, 00100 ready


Skalierung, 10 V für den Wert ≥ 100 %
Skalierung, 0 V für den Wert 0 %
Intensitätswert an Analogausgang 2 (AN. OUT2)
Skalierung, 10 V für den Wert ≥ 10000
Skalierung, 0 V für den Wert 0
Wegmesswert an Analogausgang 1 (AN. OUT1)

6.6.5 Dunkelsignal

Weitere Einzelheiten über die Funktion "Dunkelsignal" erhalten sie in Kap. 5.3. Dieses Signal hängt von der Messrate ab. Es steigt mit der Belichtungszeit (Umkehrwert der Messrate).

Erfassen und Speichern des Dunkelsignals

Der Befehl "Dark" erfasst und speichert nacheinander das Dunkelsignal aller Messraten im FLASH-Speicher des Controllers. Ist das Dunkelsignal zu groß für niedrige Messraten, gibt der Controller den passenden Index für die niedrigste Messrate zurück (siehe den Befehl "Set sampling rate"). Noch niedrigere Messraten werden gesperrt.

Anschließend kehrt der Controller zu der zuletzt verwendeten Messrate vor der Dunkelsignalerfassung zurück.

	Dark
Funktion	Erfassen und Speichern des Dunkelsignals
Format	$DRK
Rückgabewert	Index der niedrigstmöglichen Messrate

Abfrage der minimalen Messrate nach erfolgter Dunkelsignalerfassung

Der Befehl "Minimal rate" liefert die kleinste mögliche Messrate nach der zuletzt durchgeführten Dunkelsignalerfassung.

	Minimal rate
Funktion	Liefert die kleinste mögliche Messrate
Format	$FRM
Rückgabewert	Niedrigstmögliche Messrate in Hz

6.6.6 Schnelles Dunkelsignal

Der Befehl "Fast Dark" aktualisiert lediglich das Dunkelsignal für die gegenwärtige Messrate, ohne sie im EEPROM des Controllers zu speichern. Ist das gemessene Dunkelsignal zu groß, liefert der Controller die Zeichenfolge "not valid <CRLF>" und das vorherige Dunkelsignal wird weiter verwendet.

Dieser Befehl hat zwei unterschiedliche Argumente:

- n Ist eine Ganzzahl, die die Anzahl der aufeinanderfolgender Dunkelsignalmessungen angibt, für die ein Mittelwert gebildet werden soll, um das Referenzdunkelsignal zu erhalten. Standardwert für n = 40.
- m Gibt den Einfluss der auf der Basis des neuen Referenzdunkelsignals durchgeführten Messungen entsprechend nachfolgender Formel an:

Neues Dunkelsignal = m x Referenzdunkelsignal + (100 - m) x altes Dunkelsignal

	Fast dark
Funktion	Erfassen des Dunkelsignals lediglich für die gegenwärtige Messrate ohne Speichern im Controller
Format	$FDK oder $FDKn,m
Parameter/ Rückgabewert	n = Mittelungsfaktor für Dunkelsignal, Bereich 1 … 99 m = Gewichtung, Bereich von 1 … 100 Liefert "Ready" oder "Nicht gültig"

6.6.7 Brechungsindex

Der Brechungsindex ist eine Materialkonstante und wird für die Dickenmessung benötigt.

Konstanten Brechungsindex setzen

	Refractive index
Funktion	Festlegen/Anfragen des Messobjektbrechungsindex
Format	$SRIx oder $SRI?
Rückgabewert	x = Brechungsindex, bis zu vier Dezimalstellen
Beispiel	$SRI1.5142

Brechungsindexdatei setzen

Eine Brechungsindexdatei verwenden Sie, wenn der Brechungsindex innerhalb des Messbereichs variiert. Der Befehl "Refractive index file" lädt eine zuvor gespeicherte Brechungsindexdatei.

	Refractive index file
Funktion	Lädt eine Brechnungsindexdatei
Format	$INFn
Parameter	n = 0: konstanter Brechungsindex (durch letzten SRI-Befehl gesetzt) n = 1 … 8: ID einer bestehenden Brechungsindexdatei
Rückgabewert	s: Materialname x1,x2: Minimaler und maximaler Brechungsindex in der Datei Befehl: $INF3 oder $INF? Antwort: $INF3,"BK7", 1.5090, 1.5253
Beispiel	Befehl: $INF0 Antwort: $INF0,"CONSTIND", 1.520, 1.520

Hinweis: Ist die Datei-ID = 0, wird als Materialname "CONSTIND" gewählt.

WICHTIG!

In Brechungsindexdateien können Sie die Änderung des Brechungsindex eines bekannten Messobjekts innerhalb des Messbereichs angeben. Der Dateiname darf bis zu 8 Zeichen lang sein und besitzt die Endung .ind. Gebildet werden sie aus einem Messobjekt mit bekannter Dicke.

6.6.8 Lichtquellenhelligkeit

Dieser Befehl ist ausschließlich für Anwender möglich, die keine externe Lichtquelle verwenden.

	LED brightness
Funktion	Festlegen/Anfragen der Lichtquellenhelligkeit
Format	$LEDn oder $LED?
Rückgabewert	n = Helligkeit, Bereich von 0 … 100

Jede Messfrequenz benötigt eine minimale Helligkeit der Lichtquelle. Wird dieser Wert nicht erreicht, bleibt die Lichtquelle aus.

Messrate	Minimale Lichtquellenhelligkeit	Maximale Lichtquellenhelligkeit
Bis 500 Hz	10%	100%
500 Hz … 2000 Hz	25%	100%

$LED0 – schaltet die LED ab
$LEDX mit X ≤ minimale Helligkeit setzt die LED auf minimale Helligkeit
$LEDX mit X > minimale Helligkeit setzt die LED auf die Helligkeit X.

6.6.9 Mittelwertbildung

Gemittelte Messergebnisse verbessern das Signal/Rauschverhältnis. Eine Mittelwertrate größer 1 führt zu einer Ausgabefrequenz gemäß nachfolgender Formel:

$$f_T = f_S / M$$

f_T = Ausgabefrequenz
f_S = Messrate
M = Mittelungsrate

Demzufolge übermittelt der Sensor bei einer Messrate von 1000 Hz und einer Mittelwertrate von 10 insgesamt 100 Messwerte pro Sekunde. Werden Messwerte ohne Mittelwertbildung gewünscht, wird die Mittelwertrate 1 eingegeben.

Die Mittelwertbildung ist besonders bei anspruchsvollen Messobjekten nützlich, wenn selbst bei einer niedrigen Messrate nur ein kleines Signal erzielt wird. Gelegentlich wird die Mittelung auch zur Reduzierung der vom Sensor übermittelten Anzahl an Messwerten eingesetzt. Der Befehl **$AVR** hat keine Auswirkung auf den Analogausgang.

	Data averaging
Funktion	Festlegen/Anfragen der Mittelwertrate
Format	$AVRn oder $AVR?
Parameter/ Rückgabewert	n = Mittelwertrate, Bereich 1 … 1000

6.6.10 Spektralmittelwertbildung

Alternativ zur Mittelwertbildung (siehe Kap. 6.6.9) wird bei dieser Funktion der Mittelwert aus einer Reihe aufeinanderfolgender optischer Signale gebildet und nicht aus den berechneten Werten.

	Spectral averaging
Funktion	Festlegen/Anfragen der Spektralmittelwertbildung
Format	$AVSn oder $AVS?
Parameter/ Rückgabewert	n = Mittelwertrate, Bereich 1 … 999

6.6.11 Messwert halten

Der Befehl "Hold last value mode" ist für Messobjekte mit einer großen Anzahl nicht messbarer Punkte nützlich, wegen einer großen lokalen Kante oder einem niedrigen Reflexionsvermögen. Für Messungen an solchen Messobjekten kann es zweckmäßig sein, dass der Wert, der für jene Positionen geliefert wird, nicht Null ist. Stattdessen sendet der Controller den letzten gültigen Messwert.

Hinweis: Kann ein Messwert aus den gegebenen Daten nicht berechnet werden und der letzte gemessene Wert wird gesendet, wird das entsprechende Flag "Hold last value" in den Status-Daten gesetzt.

	Hold last value
Funktion	Festlegen/Anfragen der maximalen Anzahl an Messpunkten
Format	$HLVn oder $HLV?
Parameter/ Rückgabewert	n = maximale Anzahl zwischen zwei auszugebenden Messwerten, Bereich von 1….999

6.6.12 Triggerfunktionen

Start-Triggerung

Der Befehl "Start trigger" setzt den Controller für ein Trigger-Signal am Eingang „SYNC IN" an der Vorderseite des Controllers (siehe Kap. 4.4.5) in Bereitschaft. Der Controller nimmt die Messung wieder auf, sobald eine ansteigende oder abfallende Signalfront[1] am Eingang „SYNC IN" registriert wird, mit einer Verzögerung von einer Belichtungszeit (Belichtungszeit {µs} = 1 000 000 / Messrate) und einer Wiederholzeit von 1,2 µs.

Hinweis: Die Ausgabe des Signals "Sync out" startet und endet zusammen mit der Datenausgabe.

	Start trigger
Funktion	Setzt den Controller für den Empfang eines externen Trigger-Signals in Bereitschaft. Nach Empfang des Trigger-Signals beginnt der Controller mit der eingestellten Messrate zu messen.
Format	$TRG

WICHTIG!

Verwenden Sie keine hohe Mittelwertrate bei bewegten Messobjekten. Dies führt zu einer Reduzierung der Ortsauflösung und möglicherweise zu falschen Messergebnissen.

WICHTIG!

Der Controller berechnet arithmetische Mittelwerte.

1) Einstellung durch den Befehl "Select active edge"

Wurde der Befehl „Start Trigger“ gesendet, ist es möglich die Trigger-Funktion aufzuheben, also in den gängigen Messbetrieb zu wechseln. Wenden Sie dazu den Befehl „Continue“ an oder senden Sie das Zeichen "$" an den Controller.

	Continue
Funktion	Hebt die "Start-Trigger"-Funktion auf und kehrt in den normalen Betrieb zurück.
Format	$CTN
Parameter/ Rückgabewert	Nein

Pegel-Triggerung
Der Befehl "Start/stop on state" setzt den Controller für die Pegel-Triggerung am Eingang „SYNC IN" in Bereitschaft. Es werden so lange Messwerte ausgegeben, wie die Triggerbedingung (Pegel high oder low) erfüllt ist. Mit dem Befehl "TRF" legen Sie die Pegelbedingung fest.

	Start/stop on state
Funktion	Ein/Ausschalten der Datenausgabe durch Pegelsteuerung am Eingang "Sync In"
Format	$TRNb
Parameter/ Rückgabewert	b = 1/0
Pulsfrequenz	Siehe Kapitel 5.10.8

Hinweis: Mit jedem Wechsel des Signals "Sync In" vom passiven in den aktiven Zustand, wird das Flag für die Triggerart in den Status-Daten gesetzt.

Flanken-Triggerung
Der Befehl "Start/stop on edge" setzt den Controller für die Flanken-Triggerung am Eingang „SYNC IN" in Bereitschaft. Die Messwertausgabe wird durch aufeinanderfolgende Flanken ein- und ausgeschaltet. Mit dem Befehl "TRS" legen Sie die Flankenbedingung fest.

	Start/stop on edge
Funktion	Ein/Ausschalten der Datenausgabe durch Flankensteuerung am Eingang "Sync In"
Format	$TRSb
Parameter/ Rückgabewert	b = 1/0
Pulsfrequenz	Siehe Kapitel 5.10.8

Hinweis: Auf jedes zweite "Sync In"-Signal wechselt das Flag für die Triggerart in den Status-Daten den Zustand.

Software-Trigger
Der Befehl “STR” kann als Softwaretrigger in den Triggerarten “TRE” und “TRS” verwendet werden. Der Softwaretrigger hat nicht die selbe Präzision wie der Hardwaretrigger.

	Software trigger
Funktion	Ersetzt den Hardwaretrigger in den Triggerarten "TRE" oder "TRS"
Format	$STR
Parameter/ Rückgabewert	Nein

Hinweis: In der Betriebsart “TRG” wird das Zeichen $ oder der Befehl “$CTN” als Softwaretrigger verwendet. Im Softwaretrigger-Betrieb ist die Triggerart "TRN" nicht möglich, verwenden sie stattdessen die Triggerbetriebsart "TRS".

Latch-Triggerung
Der Befehl "Latch trigger" ähnelt dem Befehl "Start trigger" mit folgender Abweichung: Der Controller gibt eine vorher festgelegte Anzahl an Frames aus, sobald eine Flanke am Eingang „SYNC IN" registriert wird. Anschließend wird die Datenausgabe unverzüglich eingestellt. Jedes nachfolgende „SYNC IN"-Signal startet die Ausgabe einer weiteren Gruppe an Frames. Die Latch-Triggerung können Sie mit dem Befehl "Restart acquisition" beenden.

	Latch trigger
Funktion	Ein/Ausschalten der begrenzten Datenausgabe und Angabe der Framegröße
Format	$TREn (Betriebsart einschalten) oder $TRE0 (Betriebsart ausschalten)
Parameter	n = Anzahl zu übertragender Frames, Bereich: 1 ... 9999
Pulsfrequenz	Siehe Kapitel 5.10.8

Hinweis: Mit jedem Signal "Sync In" wechselt das Flag für die Triggerart in den Status-Daten.

Flanken- oder Pegeltriggerung
Die Messwertausgabe im Triggerbetrieb kann sowohl über die Flanke als auch über den Pegel des Triggersignals gesteuert werden. Als Triggerbedingungen sind implementiert:
- Steigende Flanke (Flanke positiv),
- Fallende Flanke (Flanke negativ),
- Pegel high (Pegel H) oder
- Pegel low (Pegel L).

	Active edge/active state
Funktion	Bestimmt die Flankeneigenschaft für die Befehle TRG, TRE, TRS Bestimmt die Pegeleigenschaft für den Befehl TRN
Format	$TRFb
Parameter/ Rückgabewert	b = 0 für steigende Flanke oder High-Pegel b = 1 für fallende Flanke oder Low-Pegel

6.6.13 Abruf Controllerkonfiguration
Der Befehl "Get Setup" fragt den Controller auf die aktuelle Konfiguration ab.

	Get setup
Funktion	Fragt die aktuellen Controllereinstellungen ab
Format	$STS
Rückgabewert	Zeichenkette

Z.B. Konfiguration in der Betriebsart "Wegmessung", siehe Kap. 6.6.3:

SRA03,MOD0,SEN04,ASC,AVR3,SOD1,0,0,1,ANA0,0,32767,3,0,4095,SCA300 ready

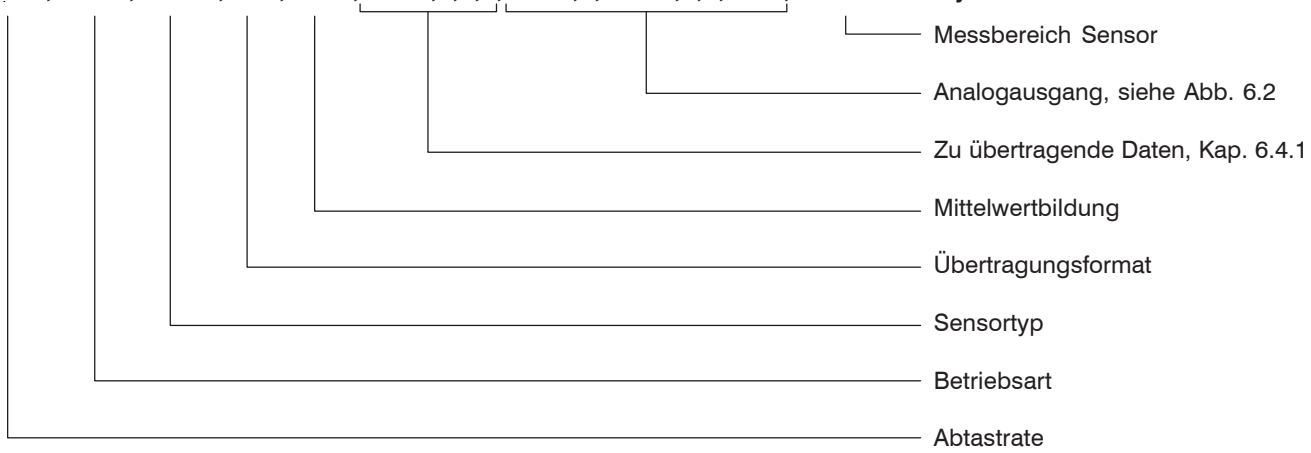


Abb. 6.1: Entschlüsselung der Controller-Konfiguration

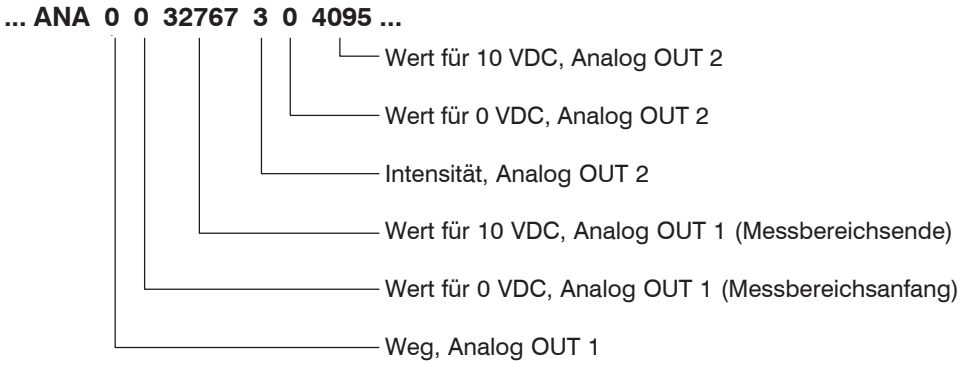

... ANA 0 0 32767 3 0 4095 ...
Wert für 10 VDC, Analog OUT 2
Wert für 0 VDC, Analog OUT 2
Intensität, Analog OUT 2
Wert für 10 VDC, Analog OUT 1 (Messbereichsende)
Wert für 0 VDC, Analog OUT 1 (Messbereichsanfang)
Weg, Analog OUT 1

Abb. 6.2: Entschlüsselung der Analogausgangs-Konfiguration

6.6.14 Erfassungsschwelle

Dieser Befehl dient zur Einstellung der Erfassungsschwelle für das optische Signal. Dieser Schwellwert wird ausgedrückt als der Mindestintensitätswert, unter dem kein Messsignal mehr erfasst werden kann.

Werkseitig ist dieser Grenzwert auf 0,03 eingestellt. Bei einer bekannt niedrigen Intensität kann der Grenzwert gesenkt werden, um auch sehr kleine Signale erfassen zu können. Bei eindeutigen Falschmessungen, z.B. Messung, obwohl sich kein Messobjekt im Messbereich befindet, ist der Grenzwert zu erhöhen.

Grenzwert für Wegmessung

	Detection threshold in distance measuring mode
Funktion	Festlegen/Anfragen des Grenzwertes
Format	$MNPx oder $MNP?
Parameter/ Rückgabewert	x im Bereich zwischen 0 und 1, z.B. $MNP0.03

Grenzwerte für Dickenmessung

Für die Dickenmessung gibt es zwei Grenzwerte:
- Grenzwert für starke Signalspitzen und
- Grenzwert für schwache Signalspitzen.

Werkseitig sind beide Grenzwerte auf den selben Grenzwert eingestellt. Jedoch kann es abhängig von den Messobjekteigenschaften notwendig sein, zwei eindeutige Grenzwerte zu setzen.

Hinweis: Bei der Dickenmessung liegt der optimale Grenzwert für starke Signalspitzen meistens 50 % höher als für die Wegmessung.

	Detection threshold strong peak, thickness
Funktion	Festlegen/Anfragen des Grenzwertes für starke Signalspitze
Format	$SPPx oder $SPP?
Parameter/ Rückgabewert	x im Bereich zwischen 0 und 1, z.B. $SPP0.05

	Detection threshold weak peak, thickness
Funktion	Festlegen/Anfragen des Grenzwertes für schwache Signalspitze
Format	$SDPx oder $SDP?
Parameter/ Rückgabewert	x im Bereich zwischen 0 und 1, z.B. $SDP0.03

Grenzwert SPP bezieht sich auf die stärkste Signalspitze, nicht nur auf die nahe zum Sensor gelegene Signalspitze. Grenzwert SDP bezieht sich auf die zweite Signalspitze. Der Wert für SDP sollte kleiner sein als der für SPP.

6.6.15 Lichtquellentest

Die Überprüfung der Lichtquelle gibt Auskunft über den optimalen Auswechselzeitpunkt der Lichtquelle. Die Controller der Reihe 2401 und 2402 verwenden eine LED mit hoher Lebensdauer als Lichtquelle - die Überprüfung ist nicht notwendig. MICRO-EPSILON empfiehlt jedoch bei Controllern mit externer Lichtquelle eine regelmäßige Überprüfung der Lichtquelle.

Lichtquellentest einschalten/ausschalten

	Activation of the light source test
Funktion	Lichtquellentest ein/ausschalten
Format	$SLPb oder $SLP?
Parameter/ Rückgabewert	b = 1 oder 0

Grenzwert

Für die Beurteilung der Lichtquellengüte wird ein Grenzwert gesetzt. Wird dieser Grenzwert nicht erreicht, gilt der Test als nicht bestanden und die LED "Error" leuchtet rot. Verwenden Sie den Befehl "CSL", um den Grenzwert anzugeben.

	Threshold for light source test
Funktion	Festlegen/Anfragen des Grenzwertes für den Lichtquellentest
Format	$CSLn oder $CSL?
Parameter/ Rückgabewert	n = 0 ,,, 9999

6.6.16 Automatische Dunkelsignalmessung

In dieser Betriebsart misst der Controller automatisch das schnelle Dunkelsignal, siehe Kap. 6.6.6, und passt es kontinuierlich an. Dazu analysiert der Controller das interne Bildsignal indem er den Signal-Bereich bestimmt und so das schnelle Dunkelsignal in den übrigen Bereichen anpasst.

Diese Betriebsart wird für externe Lichtquellen empfohlen, deren Helligkeit mit der Betriebstemperatur und dem Alter variiert.

	Activation of auto-adaptive dark
Funktion	Ein/Ausschalten der automatischen Dunkelsignalmessung
Format	$ADKb oder $ADK?
Parameter/ Rückgabewert	b = 1 oder 0

6.6.17 Automatische Lichtquellenhelligkeit

In dieser Betriebsart passt der Controller die Lichtquellenhelligkeit automatisch an, um die Schwankungen des reflektierten Lichts auszugleichen. Die LED-Helligkeit wird dahingehend angepasst, dass das Signalniveau den gesetzten Grenzwert erreicht.

	Auto-adaptive LED
Funktion	Ein/Ausschalten der automatischen Helligkeitsmessung
Format	$AALb oder $AAL?
Parameter/ Rückgabewert	b = 1 oder 0

Den Grenzwert für diese Betriebsart setzen Sie mit dem Befehl "VTH".

	Threshold for auto-adaptive mode
Funktion	Festlegen/Anfragen des Grenzwertes für den automatischen Lichtquellentest
Format	$VTHn oder $VTH?
Parameter/ Rückgabewert	n = 0 ,,, 4095

6.6.18 Erstes Signalmaximum

Relatives Maximum ist eine Besonderheit in der Wegmessung und ist hilfreich für Messobjekte, deren Oberfläche partiell mit einer transparenten Beschichtung bedeckt ist. Bei solchen Messobjekten kann die unterhalb dieser Beschichtung liegende Oberfläche eine höhere Reflexion aufweisen, als die eigentliche Beschichtung. Damit der Controller dieses relative Signalmaximum erkennt (voreingestellt ist das größte Signal) ist die Betriebsart "Relatives Maximum" zu aktivieren.

	First peak mode
Funktion	Ein/Ausschalten des relativen Maximums
Format	$MSPb oder $MSP?
Parameter/ Rückgabewert	b = 0: Maximum b = 1: Relatives Maximum (Erstes Maximum)

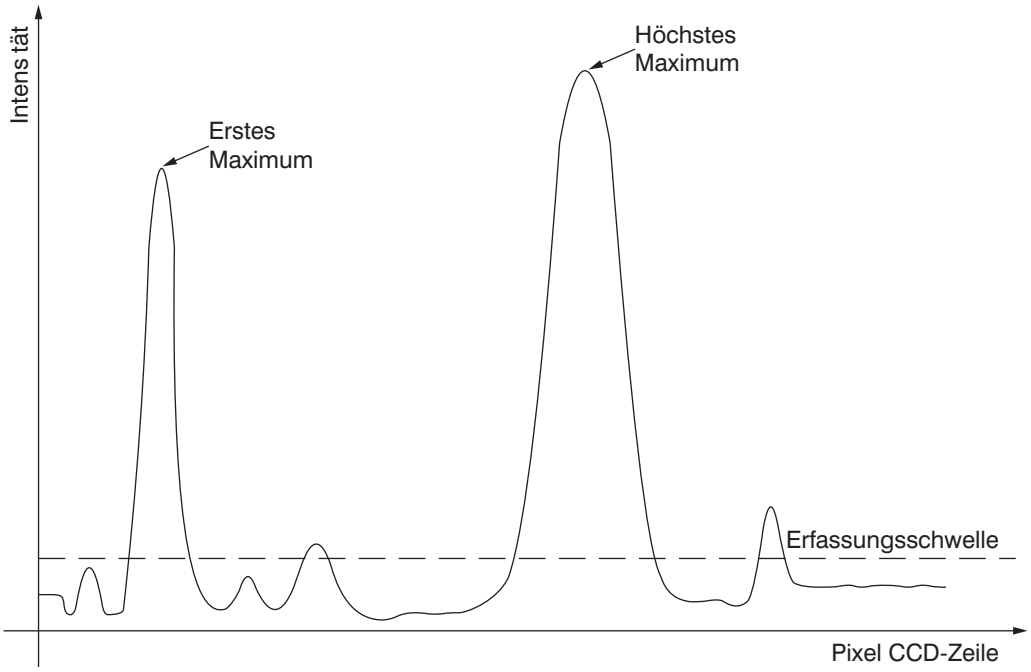


Abb. 6.3 Erstes Signalmaximum

Verhalten des Controllers in der Betriebsart „Wegmessung“

Anzahl der relativen Maxima überhalb der Erkennungsschwelle	Relatives Signalmaximum aktiviert	Relatives Signalmaximum deaktiviert
0	Abstand = 0.0 Intensität = 0.0	Abstand = 0.0 Intensität = 0.0
1	Abstand und Intensität gehören zu dem einzig erkannten relativen Maximum	Abstand und Intensität gehören zu dem einzig erkannten relativen Maximum
2	Abstand und Intensität gehören zu dem ersten erkannten relativen Maximum (Maximum wurde von der am nächsten zum Sensor gelegenen Oberfläche verursacht)	Abstand und Intensität gehören zu dem größten erkannten relativen Maximum
Mehr als 2	Der Controller verwendet das erste Maximum oberhalb der Erkennungsschwelle.	Abstand und Intensität gehören zu dem größten erkannten relativen Maximum

Verhalten des Controllers in der Betriebsart „Dickenmessung“

Anzahl der relativen Maxima überhalb der Erkennungsschwelle	Verhalten des Controllers [1]
0	Abstand 1 = 0.0, Abstand 2 = 0.0 Intensität 1 = 0.0, Intensität 2 = 0.0
1	Abstand 1 und Intensität 1 gehören zu dem einzig erkannten relativen Maximum. Abstand 2 und Intensität 2 sind, abhängig vom Parameter RSP, null oder gleich mit Abstand 1 und Intensität 1.
2	Abstand 1 und Intensität 1 gehören zu dem näher gelegenen relativen Maximum. Abstand 2 und Intensität 2 gehören zu dem ferner gelegenen relativen Maximum.
Mehr als 2	Der Controller bestimmt die zwei größten relativen Maxima. Abstand 1 und Intensität 1 gehören zu dem näher gelegenen der beiden relativen Maximum. Abstand 2 und Intensität 2 gehören zu dem ferner gelegenen der beiden relativen Maximum.

Erkennungsschwelle

Bei der Erkennungsschwelle handelt es sich um die minimale Intensität einer Spitze, um als ein relatives Maximum erkannt zu werden. Kleinere Spitzen werden als Störung angesehen. Beachten Sie, dass im Controller drei verschiedene Erkennungsschwellen integriert sind.

Erkennungsschwelle für	Befehl
Betriebsart "Abstand"	MNPx
Betriebsart "Dickenmessung": 1. Spitze	SPPx
Betriebsart "Dickenmessung": 2. Spitze	SDPx

1) In der Betriebsart "Dickenmessung" hat das "relative Maximum" keine Auswirkung.

6.6.19 Automatische Erkennung einer Fehlfunktion

Der Controller besitzt eine integrierte Funktion zur Erkennung von möglichen Fehlfunktionen. Wird eine Fehlfunktion erkannt, wird der Controller neu gestartet.

Diese Funktion ist nützlich für den Fall, dass der Controller durch einen unvollständigen Befehl oder eine andere Ursache blockiert ist.

Erkennung einer Fehlfunktion aktivieren

	Activate watchdog
Funktion	Ein/Ausschalten der Fehlfunktionerkennung
Format	$WDEb oder $WDE?
Parameter	b = 1 oder 0

Länge der Erkennungsphase

	Watchdog period
Funktion	Festlegen/Anfragen der Zeitdauer für die Überwachungsfunktion
Format	$WDPn oder $WDP?
Parameter	n = Zeitdauer in Sekunden

6.6.20 Controllerkonfiguration speichern

Der Befehl "Save Setup" speichert die aktuellen Controller-Einstellungen auf einen nichtflüchtigen Speicher. Erfolgt dies nicht, gehen die Änderungen beim nächsten Herunterfahren des Controllers verloren.

	Save setup
Funktion	Speichert die aktuellen Controller-Einstellungen im EEPROM
Format	$SSU
Rückgabewert	Nein

WICHTIG!

Verwenden Sie den Befehl "Save Setup", um zu verhindern, dass die Controller-Einstellungen verlorengehen, wenn das Messsystem heruntergefahren wird.

6.6.21 Seriennummer, Softwareversion

	Version
Funktion	Fragt die Firmware des Controllers ab
Format	$VER
Rückgabewert	Seriennummer, Softwareversion

6.6.22 Reset Encoderzähler

Encoderzählwerte sind relativ, damit ist es notwendig die Zähler nach jedem Aus- und Einschalten zurück zu setzen. Dies erfolgt durch Senden des Befehls “Reset Encoder Counter”. Der Ausgabewert des jeweiligen Zählers wird auf den Rücksetzwert gesetzt.

Rücksetzwert = $2^{30} / 2$ = 536 870 912.

	Reset Encoder Counter
Funktion	Setzt den Encoderzähler auf einen definierten Wert
Format	$RCDb1,b2,b3
Parameter	bi = 1, wenn Zähler auf einen definierten Wert gesetzt werden soll
Beispiel	$RCD0,1,0: Setzt den Zählwert von Encoder 2 in der gegenwärtigen Position auf 536 870 912

Hinweis: Die Zählerdaten sind eine positive Ganzzahl, damit kann der Resetwert nicht Null sein!

6.6.23 Nullpunktsetzung

Sie können die Analogausgänge auf Null setzen, indem Sie die Taste "Zero" am Controller drücken oder den Befehl "SOF" senden. Der Befehl setzt die gegenwärtige Ausgangsspannung beider Analogausgänge auf 0 V. Die maximale Ausgangsspannung von 10 V, siehe Befehl "ANA" bleibt davon unberührt.

Hinweis: Der Rücksetzwert ist absichtlich nicht 0, da der Zählwert ein positiver Ganzzahlwert (Integer) sein muss.

	Set analog output zero
Function	Analogausgang auf 0 V setzen/rücksetzen
Format	$SOFn
Parameter	n = 0: Setzt aktuellen Ausgangswert auf 0 V n = 1: Aufhebung der Nullpunktsetzung
Beispiel	$SOF1 (Rücksetzen auf ursprüngliche Ausgangswerte)
Abfrage	Nicht verfügbar

6.6.24 Fehlendes Signal Dickenmessung

Wird in der Betriebsart Dickenmessung nur ein Signal erkannt, kann dies folgende Ursache haben:
- Eine Oberfläche des Messobjekts befindet sich außerhalb des Messbereichs oder
- Ein Signal liegt unter der Erfassungsschwelle, siehe auch Kap. 6.6.14.

Der Befehl "Missing signal" bestimmt das Verhalten des Controllers in einem solchen Fall.

Option 1 (Standardeinstellung)	**Resultat**
1. Oberfläche Weg 1, Intensität 1 und Schwerpunkt 1 aus gemessenem Signal	Dicke = 0
2. Oberfläche Weg 2 = Weg 1, Intensität 2 = Intensität 1 und Schwerpunkt 2 = Schwerpunkt 1	

Option 2	**Resultat**
1. Oberfläche Weg 1, Intensität 1 und Schwerpunkt 1 aus gemessenem Signal	Dicke = 0
2. Oberfläche Weg 2 = 0, Intensität 2 = 0 und Schwerpunkt 2 = 0	

	Missing signal
Funktion	Bestimmt das Controllerverhalten in der Betriebsart Dickenmessung, wenn der Controller nur eine Oberfläche erkennt.
Format	$RSPb oder $RSP?
Parameter/ Rückgabewert	b = 0: Option 2 b = 1: Option 1

6.6.25 Auswahl Lichtquelle

Der Befehl wählt zwischen externer und interner Lichtquelle.

	Set light source
Funktion	Auswahl der Lichtquelle
Format	$CCLn oder $CCL?
Parameter	n = 0: Interne Lichtquelle verwenden n = 1: Externe Lichtquelle verwenden

6.6.26 Double Frequency einschalten

In den Betriebsarten
- Automatische Dunkelsignalmessung,
- Automatische Lichtquellenhelligkeit

ist die Betriebsart "double frequency" nicht möglich. Lediglich die Abfrage "$DFA?" ist möglich.

	Activate "double frequency"
Funktion	Ein/Ausschalten der Betriebsart "double frequency"
Format	$DFAb oder $DFA?
Parameter/ Rückgabewert	b= 0: "double frequency" aus b = 1: "double frequency" ein

6.6.27 Frequenzen für Double Frequency festlegen

Dieser Befehl setzt oder frägt die zwei Frequenzen für die Betriebsart "double frequency" ab.

	"double frequency" frequencies
Funktion	Festlegen/Anfragen der zwei Frequenzen für die Betriebsart "double frequency"
Format	$DFFf1,f2 or $DFF?
Parameter/ Rückgabewert	f1 = niedrige Frequenz f2 = hohe Frequenz in Hz Bedingungen: frm ≤ f1 < f2 ≤ 1850 Hz, wobei frm die kleinstmögliche Messrate des Controllers ist.

6.6.28 Intensität bei Double Frequency

Ab Werk liefert der Controller gewichtete Intensitätswerte. Diese Einstellung kann mit dem Befehl "$DFI" geändert werden.

	"double frequency" intensity
Funktion	Auswahl der zu übertragenden Intensität
Format	$DFIb oder $DFI?
Parameter/ Rückgabewert	b = 0: gewichtete Intensität b = 1: ungewichtete Intensität

6.7 Befehlsübersicht

Befehl	Parameter	Beschreibung
Grundeinstellungen		
AVS	Mittelwertrate, Bereich von 1 … 999	Festlegen/Anfragen der Spektralmittelwertbildung
AVR	Mittelwertrate, Bereich von 1 … 1000	Festlegen/Anfragen der Mittelwertrate
MOD	Betriebsart, 0 oder 1	Festlegen/Anfragen der gegenwärtigen Messart
SEN	Sensor-ID, Bereich von 1 … 19	Festlegen/Anfragen des Sensortyps
SCA	Messbereich in µm	Anfragen des derzeitig verwendeten Messbereichs
MNP	0.0 … 1.0	Festlegen/Anfragen des Grenzwertes, Wegmessung
MSP	b = 1 oder 0	Ein/Ausschalten des relativen Maximums
SPP	0.0 … 1.1	Festlegen/Anfragen des Grenzwertes für starke Signalspitze, Dickenmessung
SDP	0.0 … 1.2	Festlegen/Anfragen des Grenzwertes für schwache Signalspitze, Dickenmessung
SRA	Messraten-ID [1]	Festlegen/Anfragen der Messrate
FRQ	Messrate in Hz [1]	Festlegen/Anfragen des Wertes in Hz für die freie Messrate
TEX	Belichtungszeit in µs [1]	Festlegen/Anfragen der Belichtungszeit
FRM	Niedrigstmögliche Messrate in Hz	Liefert die kleinste mögliche Messrate
STS	Liste der Parameterwerte	Fragt die aktuellen Controllereinstellungen ab
HLV	Anzahl zu haltender Messpunkte, Bereich von 1….999	Letzten Messwert halten
MSP	0 oder 1	Ein/Ausschalten des relativen Maximums
RSP	0 oder 1	Verhalten des Controllers, wenn zweites Signal für die Dickenmessung fehlt
SRI	x = Brechungsindex, bis zu vier Dezimalstellen	Festlegen/Anfragen des Messobjektbrechungsindex
INF	s = Dateiname (bis zu 8 Zeichen, begrenzt mit "", ohne die Endung ".ind"	Lädt eine Brechungsindexdatei
Grundfunktionen		
DRK	Nein	Erfassen und Speichern des Dunkelsignals
FDKn,m	n = Mittelungsfaktor, Bereich von 1 … 99 m = Gewichtung, Bereich von 1 … 32767	Erfassen des Dunkelsignals lediglich für die gegenwärtige Messrate ohne Speichern im Controller
SSU	Nein	Speicher die aktuellen Controller-Einstellungen im EEPROM
VER	Nein	Fragt die Seriennummer und Softwareversion des Controllers ab
RCD	b1, b2, b3 bi = 1: Reset Encoderzähler i	Setzt den Encoderzähler auf definierten Wert
Digital I/O		
SOD	$SODn0,n1,n2,n3,n4,n5,n6,n7,n8,n9,n10, n11,n12,n13,n14,n15 oder $SOD?	Festlegen/Anfragen der für die Übertragung bestimmten Daten, Übertragungskanal
ASC	Nein	Datenübertragung auf ASCII-Format einstellen
BIN	Nein	Datenübertragung auf Binär-Format einstellen
BAU	9600 … 460800	Festlegen/Anfragen der Übertragungsrate
CEE	Werkseinstellung = 2	Betriebsart Dickenmessung
CEB	Werkseinstellung = 32	Skalierung Schwerpunkt
CRB	Werkseinstellung = 520	Offset Schwerpunkt
Analog I/O		
ANA	n = Ausgangs-ID (0 oder 1) m = Datenart (0 … 7), siehe Kap. 6.4.1 p = Startwert für Vmin (0 V) q = Endwert für Vmax (10 V)	Festlegen der Analogausgangseinstellungen
SOF	n = 0: Ausgangswert auf 0 V setzen n = 1: Nullpunktsetzung aufheben	Nullpunktsetzung für Analogausgänge

1) Parameter begrenzt von der kleinst möglichen Messrate

Befehl	Parameter	Beschreibung
Lichtquelle		
SLP	b = 1 oder 0	Lichtquellentest ein/ausschalten
CSL	n = 0 ,,, 9999	Festlegen/Anfragen des Grenzwertes für den Lichtquellentest
LED	n = Helligkeit, Bereich von 0 … 100	Festlegen/Anfragen der Lichtquellenhelligkeit
CCL	n = 0: Interne Lichtquelle verwenden n = 1: Externe Lichtquelle verwenden	Auswahl der Lichtquelle
Triggerung		
TRG	Nein	Setzt den Controller für den Empfang eines externen Trigger-Signals in Bereitschaft. Nach Empfang des Trigger-Signals beginnt der Controller mit der eingestellten Messrate zu messen.
TRE	n = Anzahl der zu übertragenden Datenpakete, Bereich: 1 … 99	Ein/Auschalten der begrenzten Datenausgabe und Angabe der Gruppengröße
TRS	b = 1 oder 0	Ein/Auschalten der Datenausgabe durch Flankensteuerung am Eingang "Sync In"
TRN	b = 1 oder 0	Ein/Auschalten der Datenausgabe durch Pegelsteuerung am Eingang "Sync In"
CTN	Nein	Hebt die Trigger-Funktion auf und kehrt in den normalen Betrieb zurück.
TRF	b = 0 für steigende Flanke oder High-Pegel b = 1 für fallende Flanke oder Low-Pegel	Flankeneigenschaft für die Befehle TRG, TRE, TRS Pegeleigenschaft für den Befehl TRN
Erkennung von Fehlfunktionen		
WDE	b = 1 oder 0	Ein/Ausschalten der Fehlfunktionerkennung
WDP	n = Zeitdauer in Sekunden	Festlegen/Anfragen der Zeitdauer für die Überwachungsfunktion
Automatikfunktionen		
AAL	b = 1 oder 0	Ein/Ausschalten der automatischen Helligkeitsmessung
VTH	n = 0 ,,, 4095	Festlegen/Anfragen des Grenzwertes für den automatischen Lichtquellentest
ADK	b = 1 oder 0	Ein/Ausschalten der automatischen Dunkelsignalmessung
DFA	b = 1 oder 0	Ein/Ausschalten der Betriebsart "double frequency"
DFF	f1 = niedrige Frequenz f2 = hohe Frequenz	Festlegen/Anfragen der Frequenzen für die Betreibsart "double frequency"
DFI	b = 0 > gewichtete Intensität b = 1 > ungewichtete Intensität	Auswahl der zu übertragenden Intensität

6.8 HyperTerminal

Mit dem Standardprogramm HyperTerminal® können Sie Daten über die serielle Schnittstelle RS232 empfangen und den Controller konfigurieren. Sie benötigen dazu lediglich eine freie serielle Schnittstelle (z.B. COM1) an Ihrem PC und die in den vorhergehenden Kapiteln beschriebenen Steuerkommandos.

Vorbereitung Messbetrieb

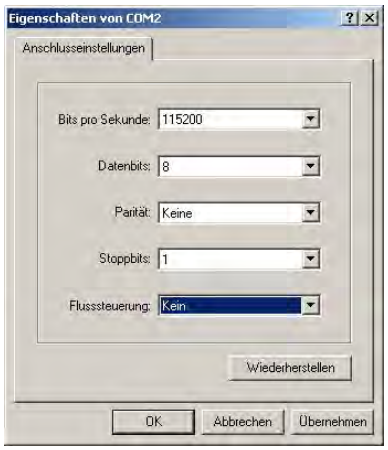
- Verbinden Sie den Controller mit einem freien seriellen Port am PC
- Starten sie das Programm HyperTerminal® (Menü Start > Programme > Zubehör > Kommunikation > HyperTerminal)

Geben Sie einen Namen für die Verbindung an und klicken Sie auf „OK“.

Abb. 6.4 Verbindungsaufbau mit dem Programm HyperTerminal®

Wählen Sie die Schnittstelle aus und klicken Sie auf „OK“.

Abb. 6.5: Definition der seriellen Schnittstelle



Geben Sie nachfolgende Schnittstellenparameter an:
Bitrate: 115.200 Baud,
Datenformat: 8 Datenbits,
Parität: keine,
Start/Stopbit: 1,
Flusssteuerung: Nein

Klicken Sie abschließend auf „OK“.

Abb. 6.6: Definition der Schnittstellenparameter

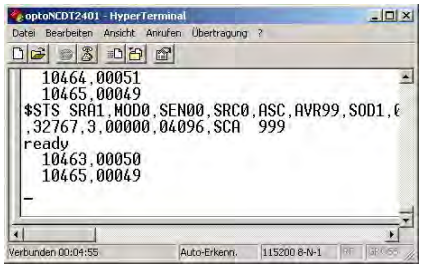


Abb. 6.7: Benutzeroberfläche im Terminal-Betrieb

Sobald die Verbindung aufgebaut ist, werden die Daten vom Controller fortlaufend angezeigt. Mit Eingabe des Zeichens "$" wird die Datenausgabe unterbrochen und der Controller wartet auf weitere Anweisungen. Wählen Sie im Terminal-Betrieb gegebenenfalls eine niedrigere Messrate und erhöhen Sie die Mittelungsrate, um die Datenübertragungsrate zu reduzieren.

7. IFD2401 Tool

Die Software
- übermittelt Parameter an den Controller und
- überträgt auf einfache Weise Messergebnisse und stellt diese graphisch dar.

Alle Daten werden über die USB-Schnittstelle übertragen und können bei Bedarf auch gespeichert werden.

7.1 Vorbereitung Messbetrieb

Systemvoraussetzungen

Folgende Systemvoraussetzungen werden für die Demosoftware empfohlen:
- Windows 2000 oder Windows XP
- Pentium III, > 300 MHz
- 256 MB RAM
- USB 2.0 Port

Notwendige Kabel und Programmroutinen
- USB-Kabel
- Treiber für USB-Port
- Software

WICHTIG!

Den Treiber für den USB-Port und die Software sind auf der mitgelieferten CD enthalten.

7.2 Installation

Um die Software in Betrieb zu nehmen, ist folgende Vorgehensweise notwendig:

1. Schalten Sie den Controller ein.
2. Legen Sie die mitgelieferte CD mit den Programmroutinen in das CD-ROM-Laufwerk Ihres PC‘s ein.
3. Verbinden Sie den Controller mit einem freien USB 2.0 Port am PC.
4. Der Windows-Assistent für das Suchen neuer Hardware wird gestartet.

Assistent für das Suchen neuer Hardware
Willkommen
Mit diesem Assistenten können Sie Software für die folgende Hardwarekomponente installieren:
CCS
Falls die Hardwarekomponente mit einer CD oder Diskette geliefert wurde, legen Sie diese jetzt ein.
Wie möchten Sie vorgehen?
Software automatisch installieren (empfohlen)
Software von einer Liste oder bestimmten Quelle installieren (für fortgeschrittene Benutzer)
Klicken Sie auf "Weiter", um den Vorgang fortzusetzen.
< Zurück
Weiter >
Abbrechen

Abb. 7.1: Das Betriebssystem meldet den Anschluss einer neuen Hardware am PC

Wählen Sie für die Installation „Software automatisch installieren (empfohlen)“ und klicken Sie auf „Weiter“.

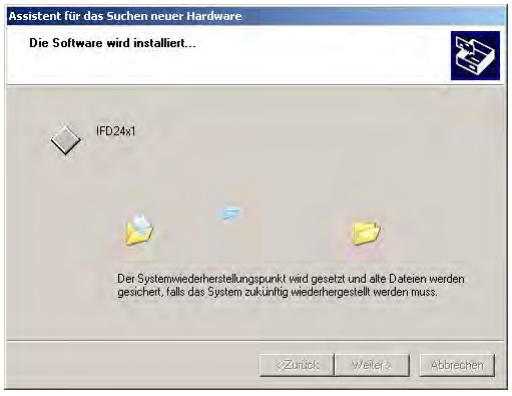

Assistent für das Suchen neuer Hardware
Die Software wird installiert...
IFD24x1
Der Systemwiederherstellungspunkt wird gesetzt und alte Dateien werden gesichert, falls das System zukünftig wiederhergestellt werden muss.
< Zurück
Weiter >
Abbrechen

Abb. 7.2: Das Betriebssystem kopiert die Dateien von der CD

Nebenstehende Abbildung wird während des Kopiervorgangs eingeblendet. Eine Reaktion durch den Benutzer ist nicht erforderlich.

Assistent für das Suchen neuer Hardware
Fertigstellen des Assistenten
Die Software für die folgende Hardware wurde installiert:
IFD24x1
Klicken Sie auf "Fertig stellen", um den Vorgang abzuschließen.
< Zurück
Fertig stellen
Abbrechen

Abb. 7.3: Das Betriebssystem meldet das erfolgreiche Installieren des USB-Treibers.

Der USB-Treiber wurde erfolgreich installiert. Klicken Sie auf „Fertig stellen“, um den Vorgang abzuschließen:

5. Starten Sie die Datei "IFD2401_Tool_Setup_Vx.x.exe" von der CD-ROM. Damit wird die Software auf Ihrem PC installiert.

6. Starten Sie die Software. Menü Start > Programme > IFD2401_Tool_Vx.x.

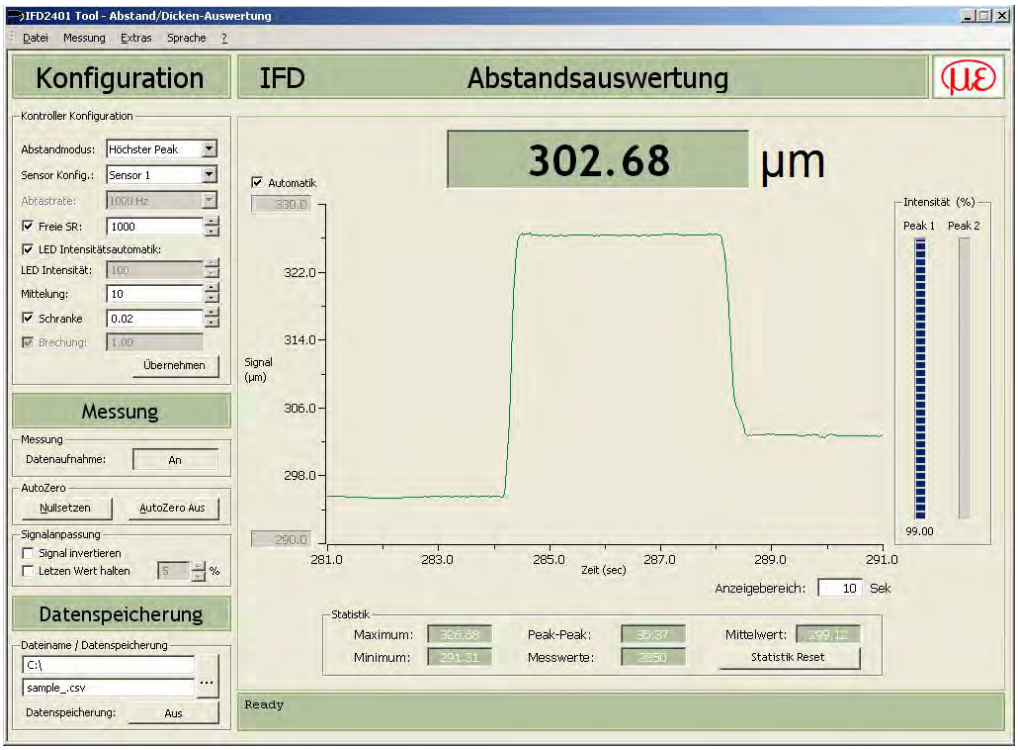
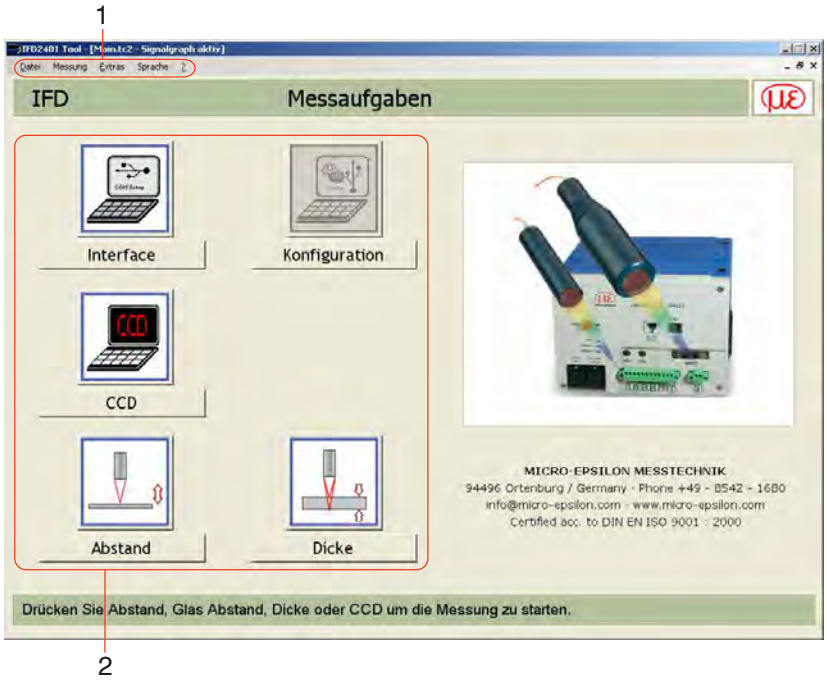


Abb. 7.4: Benutzeroberfläche in der Betriebsart "Abstandsmessung"

7.3 Arbeiten mit IFD2401 Tool

7.3.1 Elemente der Hauptansicht



Hauptansicht:

1 Menüleiste: Aufrufen aller in der Software verfügbaren Messprogramme und Einstellungen.

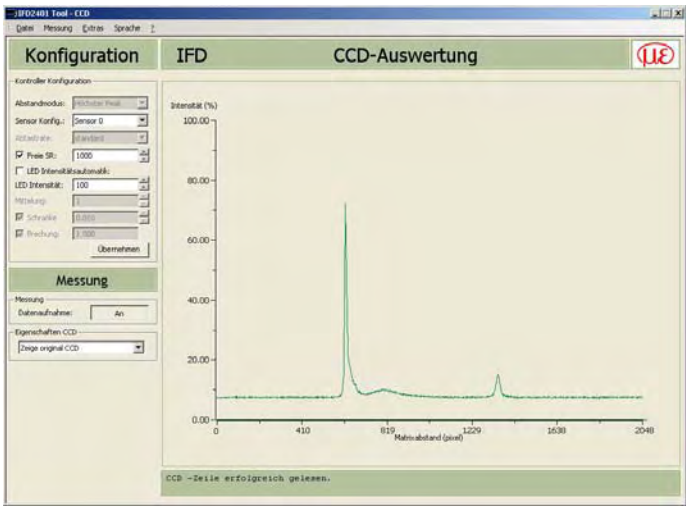
2 Auswahlfeld: Starten der einzelnen Konfigurations- und Messprogramme.

7.3.2 Interface - Sensorschnittstelle

Enthält die wesentlichen Schnittstelleneinstellungen und ermöglicht das Auslesen der im Controller gespeicherten Sensor-Kalibriertabellen.

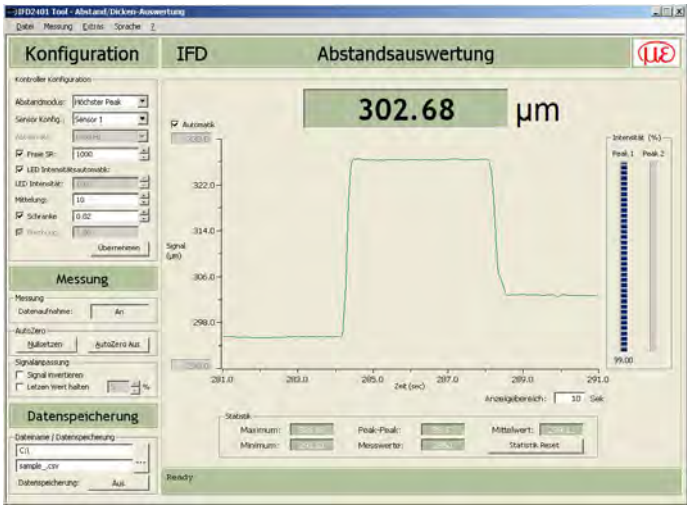
Prüfen Sie vor dem Start des Messprogramms die Übereinstimmung zwischen Sensorindex beziehungsweise Bereich (Messbereich) und dem angeschlossenem Sensor. An-dernfalls ist eine korrekte Messung nicht möglich.

7.3.3 CCD



Dieses Programm ermöglicht Ihnen das direkte Auslesen des Sensormesswertes auf dem lichtempfindlichen Sensorelement (CCD) ohne vorherige Berechnung durch den Controller.
Das Programm unterscheidet drei CCD-Ansichten:
- Original CCD-Signal, inkl. Dunkelsignalanteile
- Original CCD-Signal abzüglich Dunkelsignal
- CCD-Signal spektral korrigiert abzüglich Dunkelsignal.

7.3.4 Abstandsmessung



In der Betriebsart Abstandsmessung wertet die Software Daten aus, die das optoNCDT2401 aktuell misst. Die Hauptansicht stellt die Weginformation grafisch dar. Im Programmumfang sind auch Statistikinformationen und eine Datenspeicherung enthalten. Die Einstellungen im Messprogramm werden gespeichert und beim erneuten Starten des Messprogrammes weiter verwendet.

7.3.5 Dickenmessung

In der Betriebsart Dickenmessung stellt die Software die aktuell gemessenen Dickeninformationen des optoNCDT2401 dar. Die Angabe des Messobjekt-Brechungsindexes und der Erfassungsschwellen (Schranke) ist Grundvoraussetzung für eine exakte Messung.

Weitere Informationen zu dem Programm finden Sie auch in der Online-Hilfe der Software.

8. Haftung für Sachmängel

Alle Komponenten des Gerätes wurden im Werk auf die Funktionsfähigkeit hin überprüft und getestet.

Sollten jedoch trotz sorgfältiger Qualitätskontrolle Fehler auftreten, so sind diese umgehend an MICRO-EPSILON oder den Händler zu melden.

Die Haftung für Sachmängel beträgt 12 Monate ab Lieferung. Innerhalb dieser Zeit werden fehlerhafte Teile, ausgenommen Verschleißteile, kostenlos instandgesetzt oder ausgetauscht, wenn das Gerät kostenfrei an MICRO-EPSILON eingeschickt wird.

Nicht unter die Haftung für Sachmängel fallen solche Schäden, die durch unsachgemäße Behandlung oder Gewalteinwirkung entstanden oder auf Reparaturen oder Veränderungen durch Dritte zurückzuführen sind.

Für Reparaturen ist ausschließlich MICRO-EPSILON zuständig.

Weitergehende Ansprüche können nicht geltend gemacht werden. Die Ansprüche aus dem Kaufvertrag bleiben hierdurch unberührt.

MICRO-EPSILON haftet insbesondere nicht für etwaige Folgeschäden.

Im Interesse der Weiterentwicklung behalten wir uns das Recht auf Konstruktionsänderungen vor.

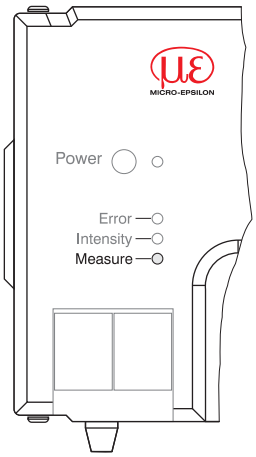
9. Außerbetriebnahme, Entsorgung

- Entfernen Sie das Sensorkabel, das Versorgungs- und Ausgangskabel am Controller.

- Das optoNCDT240x ist entsprechend der Richtlinie 2002/95/EG, „RoHS“, gefertigt. Die Entsorgung ist entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen durchzuführen (siehe Richtlinie 2002/96/EG).

10. Fehlerbehebung

Wegmessung
Bleibt die LED "Measure” aus, obwohl sich ein Messobjekt innerhalb des Messbereichs befindet, prüfen Sie nachfolgende Punkte:



- Der Kabelstecker des Lichtwellenleiters ist vollständig in die Kabelbuchse des Controllers gesteckt, siehe Kap. 4.2.
- Der Sensor sendet einen Lichtstrahl aus und ist auf dem Messobjekt zu sehen.
- Das Messobjekt befindet sich innerhalb den Messbereichsgrenzen, siehe Kap. 4.4.1.
- Der Sensor ist senkrecht auf das Messobjekt ausgerichtet. Lokale Steigungen am Messpunkt (Winkel zwischen der optischen Achse und der Senkrechten des Messobjekts) sind kleiner als die maximal zulässige Sensorverkippung.
- Es ist die niedrigste Messrate gewählt, siehe Kap. 5.7 und 6.6.2; als Messart ist Abstandsmessung gewählt, siehe Kap. 5.2 und 6.6.3.
- Das Dunkelsignal wurde richtig erfasst, siehe Kap. 5.4.
- Es ist die maximale Lichtquellenhelligkeit eingestellt, wenn Sie die interne Lichtquelle verwenden, siehe Kap. 5.6.

Dickenmessung
Ist in der Betriebsart Dickenmessung die gemessene Dicke Null, prüfen Sie nachfolgende Punkte:

- Die Dicke des zu messenden Objekts muss mit den Grenzen des Sensormessbereichs übereinstimmen, siehe Kap. 4.1.1.
- Das Messobjekt muss ausreichend transparent sein.
- Das Messobjekt darf während der Messung nicht vibrieren.
- Die optische Achse und die Oberfläche des zu messenden Objekts stehen senkrecht aufeinander.
- Es ist die niedrigste Messrate gewählt, siehe Kap. 5.7 und 6.6.2.
- Beide Oberflächen des Messobjekts müssen innerhalb des Messbereichs liegen, siehe Abb. 5.1.

11. Werkseinstellung wiederherstellen

Gehen Sie wie folgt vor, um zu der Werkseinstellung zu gelangen:
- Drücken Sie gleichzeitig die beiden Tasten "Dark" und "Zero" an der Frontseite des Controllers für mehr als 3 Sekunden, siehe Abb. 11.1.
- Starten Sie den Controller neu, indem Sie ihn kurz aus- und wieder einschalten.

Von der Rückkehr zu der Werkseinstellung sind Daten nicht betroffen, die im nichtflüchtigen Speicher des Controllers gespeichert sind, z.B. Kalibriertabelle, Dunkelsignal und Brechungsindexdatei. Alle anderen Parameter werden zurückgesetzt.

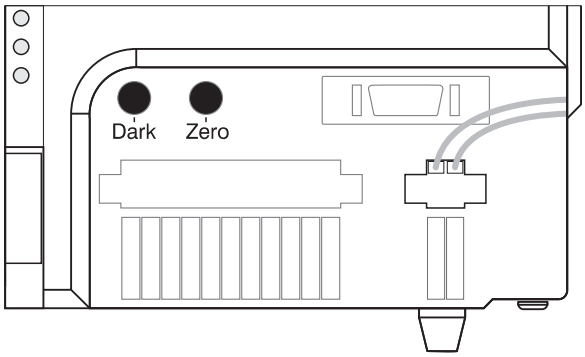


Abb. 11.1: Taste "Dark" und "Zero" am Controller

12. Wartung

Verwenden Sie für die Reinigung der Optik ausschließlich Isopropanol.
Spiritus oder ähnliche Reinigungsmittel führen zu Schlierenbildung.
>>Ungenaue, fehlerhafte Messwerte

Vermeiden Sie Beschädigungen (Kratzer) der Optik durch ungeeignete Reinigungsmethoden oder Reinigungsmittel.
>>Ungenaue, fehlerhafte Messwerte

MICRO-EPSILON

www.micro-epsilon.de

MICRO-EPSILON
MESSTECHNIK
GmbH & Co. KG
Königbacher Strasse 15
D-94496 Ortenburg
Tel. +49/85 42/1 68-0
Fax +49/85 42/1 68-90
e-mail: info@micro-epsilon.de

X9750170-A111040HDR